1938 N 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТДЕЛЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES

CLASSE DES SCIENCES
MATHÉMATIQUES
ET NATURELLES

SÉRIE BIOLOGIQUE

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА MOSCOU

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Имеются в продаже:

АКАДЕМИКУ Н. В. Насонову. К восьмидесятилетию со дня рождения и шестидесятилетию научной деятельности (Академия Наук СССР) 1937. 672 стр., 14 вкл. Ц. в пер. 35 р.

КРИСС, А. Е. Изменчивость актиномицетов (Институт микробиологии). 1937. 103 стр., 35 фиг. Ц. в пер. 6 р.

КРОХИН, Е. М. и Крогиус, Ф. В. Очерк Курильского озера и биология красной в его бассейне. Труды Тихоокеанского комитета. IV. 1937. 191 стр. Ц. 12 р.

ТРУДЫ Байкальской лимнологической станции. VII. 1937. 368 стр. Ц. в пер. 18 р. 50 к.

ТРУДЫ Биогеохимической лаборатории. IV. 1937. 302 стр., 7 фиг. Ц. в пер. 11 р.

ТРУДЫ Института генетики. № 11. 1937. 178 стр. 81 рис. Ц. 12 р.

ТРУДЫ Гидробиологической экспедиции Зоологического института Академии Наук СССР в 1934 г. на Японское море. Вып. I. (Дальневосточный филиал) 1938. VIII. 536 стр. 2 вклейки. Ц. в пер. 30 р.

ТРУДЫ Физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова. Том VII. Под редакцией акад. Д. А. Орбели и проф. Н. А. Подкопаева. Журнал основан акад. И. П. Павловым. 1937. 808 стр.+ 1 вкл. Ц. 35 р.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯТЬ:

Конторе по распространению изданий «Академкнига» — Москва, Больш. Черкасский пер., д. № 2.

Филиалам Конторы «Академкнига»

Ленинград 104, Проспект Володарского, 53-а.
Киев, ул. Свердлова, 15
Харьков «3», ул. Свободной Академии, 13
Одесса, ул. 10-летия Красной Армии, № 28
Ростов н/Дону, ул. Энгельса, 68
Минск, Советская, 57.

Подписным пунктам Конторы «Академкнига»

Новосибирск, Центр почтамт БОСК 47
Свердловск, ул. Малышева, 31/8
Горький, п/я № 46
Саратов, Советская 3, кв. 18
Воронеж, ул. Таранченко, д. № 34, кв. 26
Тбилиси, ул. Барнова, 22
Ташкент, Главный почтамт, п/я № 128

Заказы принимаются также доверенными, снабженными удостоверениями Конторы «Академкнига»

ИЗВЕСТИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE BIOLOGIQUE

№ 4

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва ★ 1938

Ответственный редактор — академик-секретарь А. Е. Ферсман

Редакционная коллегия—Президиум биологической группы ОМЕН: акад. В. Л. Комаров, акад. С. А. Зернов, акад. Б. А. Келлер

Редактор серии Н. И. Малаховский

Примечание. Ввиду обширности материала, представленного на Совещание по межвидовой и межродовой гибридизации, состоявшееся 1—4 февраля с. г. при Академии Наук СССР, здесь помещена часть животноводческая. Доклады по растениеводству напечатаны в предшествующем (3) номере этого же журнала.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

Я. Я. ЛУС

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ЖИВОТНЫХ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

Отдаленная гибридизация имеет в настоящее время в животноводстве ограниченное применение. Скрещивания близких видов широко практиковались в животноводстве на первых этапах его развития и способствовали породообразованию (у полифилетических домашних видов). В новейшее время отдаленные скрещивания применялись при выведении английских и американских культурных пород свиней и комбинированного типа пород лошадей. Для целей получения мощных и и сильных промышленных гибридов (F_1) в животноводстве с давних пор практикуются скрещивания ряда пар весьма отдаленных видов (родов).

В СССР хозяйственное значение имеют скрещивания: зебу × домашний скот, як × домашний скот, одногорбый верблюд × двугорбый верблюд и осел × лошадь (муловодство). В статье показаны специфические особенности этих скрещиваний, их современное состояние, и какие проблемы они ставят перед наукой. Отдаленная гибридизация является рациональным методом вовлечения новых диких видов в животноводство для целей создания новых пород. В последние годы в СССР проведен ряд работ в этом направлении. В животноводстве метод отдаленной гибридизации, однако, не является столь перспективным, как в растениеводстве. Причины этого показаны в общей части статьи. Межродовые и межвидовые скрещивания принципиально не отличаются от скрещиваний подвидов, рас и разновидностей. Особенности отдаленных скрещиваний являются следствием большей дивергенции и изоляции форм. В эволюции животных отдаленная гибридизация не могла иметь большого значения.

Введение

Место отдаленной гибридизации в общей системе мероприятий по поднятию продуктивности сельскохозяйственных животных СССР

Прошлое оставило нам в наследство большие массивы малопродуктивных местных пород сельскохозяйственных животных и низкую технику мелкого крестьянского животноводческого хозяйства. Организация крупных хозяйств социалистического типа — совхозов и колхозов и оснащение их высокой техникой производства создали необходимые предпосылки для развертывания широких мероприятий по качественному улучшению пород с.-х. животных. За двадцать лет существования Советской власти и в этом отношении достигнуты исключительные успехи. Достаточно указать, что по такой важной отрасли животноводства, как свиноводство, мы уже практически имеем в совхозах и свиноводческих товарных фермах колхозов полную

замену малопродуктивного местного материала метисами высоких кровей и чистопородными английскими свиньями; по овцеводству приближаемся к 100% охвату метизацией наших менее ценных грубошерстных пород тонкорунными мериносовыми и английскими мясными породами; по крупному рогатому скоту и лошади имеем значительные массивы метизированного скота и т. д. и т. п.

Особенно большой размах работа по качественному улучшению наших сельскохозяйственных животных получила в последние годы (с 1934 г.) в результате постоянных забот и большого внимания, уделяемых партией, правительством и лично товарищем Сталиным вопросам развития животноводства, что нашло свое выражение прежде всего в специальных постановлениях и во введении государственного плана развития животноводства.

Соревнование стахановцев животноводства, явившееся ответом широких масс советской общественности на призыв товарища Сталина к советским людям взять в свои руки дело развития животноводства, показало исключительные примеры успехов и достижений по поднятию продуктивности животных и приросту стада: по сохранению и воспитанию молодняка, повышению удойливости коров, увеличению настригов шерсти овец, выходу деловых поросят и темпам прироста мясной продукции, по поднятию яйценоскости птицы и т. д. и т. д. Эти успехи достигнуты на базе улучшенного кормления животных, создания для них нормальных условий содержания, внимательного ухода и культурного обращения с животными, т. е. за счет тех условий, без которых немыслима успешная переделка наследственной природы самих животных, вне зависимости от того, каким методом производится эта переделка (метизация, улучшение в себе).

Основным методом качественного преобразования наших, малопродуктивных в прошлом, пород и популяций сельскохозяйственных животных является метизация, т. е. скрещивание их с более продуктивными культурными породами.

Проводимая по определенному плану, разработанному применительно к данному виду, породе и конкретной группе животных, и сочетаемая со строгим отбором и подбором производителей, метизация, при обеспеченном нормальном кормлении и содержании животных, дает наиболее быстрые и эффективные результаты в отношении достижения поставленных целей. Правильно организованная и проводимая на высоком уровне племенная работа с чистопородным и высококровным материалом, естественно, является центральной и неотъемлемой частью мероприятий по качественной реконструкции животных, поскольку она обеспечивает метизацию высококачественным улучшающим материалом и завершает результаты самой метизации.

Хотя при метизации нередко скрещиваются между собою породы, очень сильно отличающиеся друг от друга по морфологическим и физиологическим особенностям, все же этот тип скрещивания не принято относить к отдаленным скрещиваниям. Основанием для этого служит прежде всего чисто формальный момент, а именно, что еще со времен Линнея все многочисленные породы домашних лошадей, например, принято относить к одному виду *Equus caballus* L., все породы крупного рогатого скота — к виду *Bos taurus* L., овец — к виду *Ovis aries* L., коз — к виду *Capra hircus* L., собак — к виду *Canis familiaris* L., кур — к виду *Gallus bankiva* и т. д., несмотря на то, что многие из этих видов имеют полифилетическое

происхождение (происходят от нескольких диких видов). Главная же причина, определяющая такое мнение, состоит в том, что породы, относимые к одному и тому же виду домашних животных, легко и свободно скрещиваются между собою и дают при этом как правило вполне жизнеспособное и плодовитое потомство, что указывает на относительную близость их генетических структур.

Различия генетических структур определяются генным составом, строением хромосом, числом их и дифференциацией плазм. Породные различия у домашних животных, в основном, можно думать, определяются генным составом их, так как мы не знаем ни одного случая, когда две породы одного и того же вида отличались бы числом или морфологическим строением хромосом; точно так же нет оснований предполагать наличия больших плазматических различий между породами, поскольку последние редки даже между достаточно далекими видами. В отношении генного состава породы одного и того же вида, бесспорно, находятся друг от друга в различной степени отдаленности, отсюда и межпородные скрещивания можно классифицировать на более близкие и более отдаленные. Однако, межпородные скрещивания животных, даже самые отдаленные, безусловно, приходится относить в группу конгруэнтных скрещиваний (Карпеченко, 1935), поскольку родительские формы имеют «соответственные» хромосомы, которые могут комбинироваться у гибридов без понижения их жизнеспособности или плодовитости.

Скрещивания близких видов по своим результатам не отличаются или мало отличаются от межпородных скрещиваний. На первых этапах развития животноводства скрещивания близких одомашненных и диких видов (собак, овец, коз, свиней, крупного рогатого скота, лошадей), можно думать, практиковались в широких размерах и способствовали до некоторой степени породообразованию, так как этим путем создавалось известное разнообразие типов и признаков (материал для отбора). Однако, основные достижения в деле создания многочисленных продуктивных пород животных были получены человеком на основе отбора и комбинирования новых изменений, возникавших в результате мутационного процесса.

При выведении современных высокоценных культурных пород с.-х. животных в ряде случаев (английские и американские породы свиней, рысистые и другие комбинированного типа породы лошадей) сознательно применялась отдаленная гибридизация, но при этом для скрещивания были использованы эволюционировавшие изолированно, но свободно скрещивающиеся между собой домашние формы (породы), ведущие свое происхождение от разных диких видов или подвидов и достигшие в результате деятельности человека достаточно высокого уровня производительности. По существу, такого же типа отдаленные скрещивания с известным правом можно усматривать и в некоторых комбинациях при метизации наших овец, некоторых пород лошадей и в других видах домашних животных полифилетического происхождения.

Отдаленные скрещивания в собственном смысле этого слова («инконгруэнтные» — по Д. Карпеченко), т. е. скрещивания хороших линнеевских видов одного и того же или разных родов, гибриды которых показывают некоторые уклонения от нормы (бесплодие — частичное или полное; ослабленное или ненормальное развитие части гибридов во второй и последующих генерациях), также известны в практике животноводства и притом с весьма глубокой древности; однако, они никогда не имели столь универсального значения, как

внутривидовые скрещивания и скрещивания более близких видов, и преследовали, в основном, получение и хозяйственное использование гибридов первой генерации из-за их гетерозиса (мощное развитие).

На территории СССР, в частности, с давних времен для хозяйственных целей практиковались следующие межвидовые и более отдаленные скрещивания сельскохозяйственных животных:

1. Зебу × обыкновенный крупный рогатый скот (*Bos indicus* L. × *B. taurus* L.)
2. Як × обыкновенный крупный рогатый скот (*Poephagus grunniens* L. × *B. taurus* L.)
3. Одногорбый верблюд × двугорбый верблюд (*Camelus dromedarius* L. × *C. bactrianus* L.)
4. Осел × лошадь (муловодство) (*Equus asinus* L. × *E. caballus* L.)

Эти отдаленные скрещивания приурочены к определенным природным районам и зонам и уже в силу этого не могут иметь столь большого значения, как внутривидовые скрещивания (метизация). Три последних скрещивания, помимо того, носят характер промышленного разведения, т. е. рассчитаны на получение и использование гибридов первой генерации, которые благодаря резко выраженному гетерозису представляют определенные выгоды по сравнению с родительскими видами.

Все только что перечисленные типы скрещиваний не только не утеряли своего значения до настоящего времени, а напротив в общей системе мероприятий по поднятию продуктивности животноводства приобретают свою особую актуальность. Каждый из них ставит перед наукой определенные задачи, от разрешения которых зависит эффективность использования этих скрещиваний.

С другой стороны, большие практические успехи, которые достигнуты растениеводами в деле выведения новых сортов растений методом отдаленных скрещиваний и получения новых ценных гибридов (достижения И. В. Мичурина и Бэрбанка в плодоводстве, исключительная роль отдаленной гибридизации в цветоводстве, иммунные гибриды диких видов сахарного тростника с культурными формами, гибридные формы картофеля, гибриды земляной груши с подсолнечником, новые высокоурожайные сорта пшениц, выведенные путем гибридизации мягких и твердых пшениц, как: саррубра, тэчер и др., опыты Цицина, Вакара, Хижняка и др. по получению многолетних сортов пшеницы путем гибридизации пшеницы с пыреем и т. д. и т. п.), естественно, не могут не стимулировать и животноводов в направлении изыскания путей и возможностей более широкого использования отдаленной гибридизации в животноводстве, не только для целей промышленного скрещивания, но и для создания новых пород домашних животных. Разрешение этой задачи в животноводстве связано со значительно бо́льшими трудностями, чем в растениеводстве,— с одной стороны, из-за невозможности получения большого числа гибридных животных, вследствие дороговизны опытов, а с другой — из-за биологических особенностей самих животных объектов по сравнению с растительными (отсутствие вегетативного размножения, которому, в первую очередь, обязано широкое использование отдаленной гибридизации в растениеводстве, редкость полиплоидии в животном мире, бо́льшая сложность животных организмов и пр.).

Выполнение этой задачи в еще большей степени затрудняет на-

ша малая осведомленность о причинах тех отрицательных явлений, которые имеют место при гибридизации далеких форм, как бесплодие гибридов, малая жизнеспособность их и т. п., которые и мешают, в первую очередь, широкому внедрению этого метода в практику.

Из сказанного совершенно отчетливо вытекает необходимость самого серьезного изучения проблемы межвидовой гибридизации животных со стороны зоотехнической и, в особенности, биологических наук. Эта необходимость усугубляется тем большим общетеоретическим интересом, который представляют отдаленные скрещивания (межвидовые, межродовые) для понимания сущности видовых различий и путей эволюции организмов. При всем том, однако, не следует забывать ни на минуту, что отдаленная гибридизация не является ведущим методом в работе по поднятию продуктивности нашего животноводства и, следовательно, основное внимание наших научно-исследовательских селекционных учреждений по животноводству должно быть приковано к вопросам внутривидовых скрещиваний (метизации), племенного дела и селекции.

Настоящее сообщение имеет своей целью вкратце подытожить достижения советской и заграничной науки по разделу межвидовой и более отдаленной гибридизации животных, подчеркнуть специфические особенности этих скрещиваний и наметить основные пути дальнейшей работы.

I. Отдаленная гибридизация в животноводстве

Зебу и его гибридизация с обыкновенным крупным рогатым скотом

Зебу, или горбатый индийский скот (*Bos indicus* L.), является близким видом к нашему обыкновенному крупному рогатому скоту (*B. taurus* L.). Многие исследователи не склонны признавать его видовой самостоятельности, считая лишь подвидом *B. taurus* L. Однако, зебу отличается от обыкновенного домашнего скота целым рядом хорошо выраженных морфологических особенностей (наличие жирового горба, характер строения головы и рогов, большой подгрудок, висячие уши, своеобразный общий экстерьер), является хорошо обособленной экологической группой, приуроченной к обитанию в районах субтропических и тропических и, повидимому, ведет свое происхождение от особого дикого вида *B. nomadicus*, поэтому правильнее будет считать его все же за самостоятельный вид, хотя и близкий к обыкновенному домашнему скоту.

Зебу легко скрещивается с обыкновенным домашним скотом (потомком тура — *B. primigenius*) и дает с ним вполне плодовитых гибридов. Гибридные популяции (так называемый зебувидный скот), возникшие в отдаленном прошлом в результате бессистемной гибридизации обоих типов скота, занимают значительные пространства в общем ареале распространения вида.

Зебу скрещивается также и с другими видами быков — гаялом, бантенгом, яком, но мужские гибриды от этих скрещиваний, как и в случае скрещивания последних видов с обыкновенным домашним скотом, получаются бесплодные.

Зебу и зебувидный скот распространены по всей Южной Азии (включая острова) и по значительной части материка Африки, а также и на острове Мадагаскаре. Северная граница распространения

этой группы домашнего скота проходит по Закавказью, Туркменской, Узбекской и Таджикской ССР, Южному Китаю, Корее и южной части Японии. Центром формообразования зебу является Британская Индия, где и ныне разводятся наиболее типичные и многочисленные породы этой группы скота (гужератская, неллорская, гиссарская, майсурская, онгольская и др.). Типы зебу, в высшей степени сходные с современными индийскими, известны по изображениям из раскопок в Мохеньжо-Дэро (Индия), возраст которых датируется в 3 000—2 500 лет до нашей эры (Marshall, 1931; на русском языке — Колесник, 1936). В юго-западной Азии (Афганистан, Иран, Сирия, Малая Азия и пр.), а также в Индо-Китае и Южном Китае зебу представлен менее типичными и более мелкими породами, несущими в значительной степени примесь крови обыкновенного скота; многочисленные африканские породы и отродья зебу также являются, вероятно, в известной мере гибридными популяциями, как об этом можно судить хотя бы по изменчивости жирового горба и другим признакам. В Африке, наряду с мелкими породами, встречаются и более крупные разновидности зебу (скот ватусси, африкандер-зебу). Районами распространения зебу в Африке являются: вся Восточная Африка (верховья р. Нила, Нубия, Абиссиния, Сомали, Эритрея), Центральная Африка (районы экваториальных озер) и Южная Африка, а также остров Мадагаскар. Зебу разводится в Африке с весьма отдаленных времен (по Дюрсту, за 3 000 лет до н. э. в Древнем Египте), но в конечном итоге не является эндемом Африки, а заимствован из Азии.

Популяции зебувидного скота недавней формации имеются в некоторых тропических и субтропических районах Америки, а именно, в Бразилии (Южная Америка) и в южных штатах Северной Америки (вдоль берега Мексиканского залива от границ штата Луизиана до р. Рио-Гранде). Эти популяции образовались в результате гибридизации местного скота (по преимуществу испанского происхождения) и культурных европейских пород с быками крупных пород зебу (Gujarat, Nellore, Gir), импортированными из Индии специально для целей скрещивания. Гибридный скот лучше переносит специфические условия жарких субтропиков и тропиков и славится своими мясными качествами, в особенности гибриды первой генерации. В практике разведения гибридов зебу ни в Бразилии, ни в Соединенных Штатах не придерживаются какой-либо строго определенной системы скрещиваний; в массе практикуются смешанные системы кросс-бридинга и грэдинга, что в среднем поддерживает в популяции около 50% крови того и другого типов (Babcock and Clausen, 1927). Вопрос о необходимости создания новой породы на основе синтеза качеств зебу и европейского скота выдвигался в Америке неоднократно, однако, практически в этом направлении сделано еще немного (см. ниже).

Многочисленные породы и группы зебу и зебувидного скота на обширном ареале разведения этого вида, безусловно, различаются сильно и по производительности.

В массе зебу, однако, малопродуктивны и далеко уступают в этом отношении культурным породам обыкновенного крупного рогатого скота, что объясняется в значительной мере экстенсивным характером их содержания и разведения на большей части ареала распространения этого вида и односторонним отбором животных, главным образом, по рабочим качествам (в Индии). В особенности мала молочная производительность зебу, но отдельные группы живот-

ных все же показывают удои 2 000—3 000 кг за лактацию. По рабочим и мясным качествам выделяются крупные индийские породы зебу-гужератская, гиссарская, неллорская, онгольская, которые в значительном количестве вывозятся из Индии в разные страны (Голландскую Индию, Австралию, Сев. и Южную Америку и пр.) в качестве улучшателей. Порода неллоре является одной из наиболее молочных в Индии.

Наиболее ценным свойством зебу является его адаптивность к условиям жизни в жарких субтропиках и тропиках — большая жароустойчивость и засухоустойчивость, неприхотливость и нетребова-

Фиг. 1 Индийский зебу

тельность к кормам, резистентность к многим заболеваниям, в частности к пироплазмозам, туберкулезу, заболеваниям рта и ног и к антраксу. Эти качества зебу, надо полагать, приобрел в процессе длительного естественного отбора.

Широкий ареал распространения зебу говорит о его больших акклиматизационных способностях, в особенности в жарком климате. Ценными свойствами зебу являются также его хорошие рабочие качества и высокое содержание жира в молоке.

Вопрос о резистентности зебу к пироплазматическим заболеваниям в последние годы подвергся некоторому уточнению. Прежде всего, установлено было, что существует много разных возбудителей пироплазматических заболеваний, которые неодинаково распределены по обширной территории расселения зебу и зебувидного скота. В связи с этим законно думать, что различные породы и отродья зебу могут быть резистентными необязательно ко всем возбудителям, а только к определенным пироплазмидам, в первую очередь, к тем, которые распространены в эндемичном районе разведения данной группы скота. Это, повидимому, подтверждается некоторыми наблюдениями из практики. Так, по данным Machattie (1935), в молочных хозяйствах Багдада после завоза в 1917—1919 гг. из Индии значительного поголовья зебу пород *Hansi* и *Sindi* у кроссбредного молодняка этих пород с местным скотом имел место повышенный отход (около 75% до достижения месячного возраста) от тейлериа-

зиса — болезни, которая имелась у местного скота и до завоза индийского скота, но никогда не давала массовых падежей телят. Очевидно, завозный индийский зебу оказался менее устойчивым к багдадской форме тейлериазиса, чем местный скот, тоже несущий примесь крови зебу. Из письменного сообщения ветеринарного инспектора острова Мадагаскара Жоффруа к проф. Якимову [98] видно, что мадагаскарский зебу при экспорте на берег Мозамбика и в Южную Африку (в Наталь) показывает резистентность к обыкновенному пироплазмозу, вызываемому *Piroplasma bigeminum*, и желчной лихорадке, вызываемой анаплазмами, но очень чувствителен к береговой лихорадке, вызываемой *Theileria parva*, которой нет на Мадагаскаре. На самом острове зебу, оказывается, легче приобретает премуницию к *Piroplasma bigeminum*, нежели к анаплазмозу.

Проф. Якимов [98] своими собственными опытами в Азербайджане и на основании данных, полученных путем переписки с различными ветеринарными работниками и учреждениями с мест, где разводится зебу (Голландской и Британской Индии, Мадагаскара, США) показал, что зебу не является иммунным от природы к пироплазмозам, а приобретает этот иммунитет (премуницию) при заражениях телят пироплазмозами в раннем возрасте. Работами Якимова и других исследователей доказано, что внешне здоровые взрослые зебу могут содержать в своей крови различные пироплазмиды, действие которых легко выявляется при острых заболеваниях другими болезнями или после кровопускания.

Нельзя согласиться, однако, с выводом проф. Якимова о полном отсутствии у зебу наследственной резистентности к пироплазматическим заболеваниям, так как этот вывод находится в резком противоречии с фактом давнишнего географического расселения зебу в районах, наиболее зараженных пироплазмозами, и, следовательно, отрицает действие естественного отбора.

Очевидно, зебу имеет известную относительную наследственную стойкость к пироплазматическим заболеваниям (легче иммунизируется, легче переносит болезнь), механизм которой далеко еще не ясен на сегодня. Вероятнее всего, в пределах этого вида существуют породы и расы разной степени стойкости к различным возбудителям пироплазмоза, а в пределах одной и той породы тоже могут быть наследственные различия по данному признаку.

В США и Бразилии индийский зебу показал себя определенно стойким к техасской лихорадке и некоторым другим заболеваниям. Эту свою стойкость он передает гибридам первой генерации при скрещивании с шортгорнами и другими европейскими породами скота; резистентность заметна и в последующих генерациях (Nabours, 1912, 1913), что позволяет надеяться на возможность создания новых пород, соединяющих в себе резистентность зебу с мясными и молочными качествами лучших пород крупного рогатого скота.

Попытки выведения таких пород известны из ряда мест, но нигде они еще не доведены до конца. Во всяком случае, в литературе нет еще достаточно подробных сообщений о результатах опытов.

Наиболее далеко опыт доведен в Техасе и других южных штатах США. Здесь ставились скрещивания зебу индийского и африканского с шортгорнами и галловейским скотом, специально для целей создания новой мясной породы. В «Ежегоднике» Министерства земледелия США за 1936 г. (Yearbook of the Departm. of Agric.

U.S.A) отмечаются хорошие результаты этих опытов, но точных данных, характеризующих новые группы скота и методику работы, не приводится.

По данным Росси[1], в Техасе Р. Ю. Клебергом, ведущим метизацию коров-шортгорнов с быками зебу с 1920 г., создана группа метисов — новая порода, получившая название «Санта Гертруда» и отличающаяся бо́льшим живым весом и лучшей способностью к откорму, чем чистопородные шортгорны в условиях Техаса, а также более стойкая к болезням, распространяемым клещами. Клеберг на основании своих многочисленных опытов пришел к выводу, что лучшую производительность показывают метисы с $^3/_8$ крови зебу и $^5/_8$ шортгорна.

На острове Тринидаде «Государственной фермой» по разведению с.-х. животных, приспособленных к условиям тропиков, путем скрещивания гольштин-фризского скота и зебу породы неллоре выведена ценная гибридная группа животных, сочетающая высокую молочность гольштин-фризского скота и приспособленность зебу к условиям тропиков. Наиболее ценными оказались гибриды с $^3/_4$ крови гольштинского скота и их потомки от скрещиваний в себе, которые хорошо переносят неблагоприятные условия жаркого климата и в массе дают 3 600—4 100 кг молока за год при повышенном проценте жира в молоке (R.Hauschild, 1938).

Опыты по созданию новых пород скота на основе гибридизации зебу и местного арабского скота проводились также в Триполитании, Марокко и Тунисе (Tucci, 1931).

В самой Индии для целей получения более молочного скота производится гибридизация местных пород зебу с джерзеями и другими молочными европейскими породами.

Характерно, что при этом не ставится вопрос о полном поглощении крови местного скота кровью культурной породы, а лишь о придаче местному скоту большей молочности путем гибридизации (Littlewood, 1933; Hutchinson a. Ioshi, 1937).

В СССР популяции зебувидного скота разводятся в Азербайджанской ССР, Туркменской ССР, Узбекской ССР и Таджикской ССР. Наиболее типичные зебу имеются в Азербаиджане (ленкоранский зебу) и, отчасти, в Туркмении (хоросанский скот); в массе же популяции перечисленных республик являются гибридными. Зебувидный скот СССР малопродуктивен и нуждается в улучшении; в особенности низка его молочная производительность. Ценным свойством этого скота является его адаптивность к местным условиям, весьма неблагоприятным для крупного рогатого скота.

Помимо сильной жары и засушливости, районы разведения зебувидного скота в СССР характерны крайней зараженностью пироплазмидами и их переносчиками — клещами По Якимову (98), здесь имеется до 6 пироплазмид: *Piroplasma bigeminum*, *Françaiella caucasica*, *Françaiella colchica*, *Theileria annulata*, *Gonderia mutans* и анаплазма. Это создает большие трудности акклиматизации продуктивных культурных пород крупного рогатого скота, которые при завозе гибнут в большом количестве. Помимо профилактических мероприятий (иммунизации) и борьбы с клещами, создание путем метизации новой, более продуктивной породы, которая в то же время сохранила бы устойчивость местного скота, является важней-

[1] Заметка в ж. «Проблемы Животноводства», № 12, 1937.

шей задачей при разрешении проблемы культурного скотоводства для республик Средней Азии и Азербайджана.

Опыт Аскания Нова, направленный к созданию новой высокомолочной породы скота на основе гибридизации красной немки и

Фиг. 2. Туркменский зебу (бык)

Фиг. 3. Туркменский зебу (корова)

аравийского зебу, в этом аспекте заслуживает самого серьезного к себе внимания, так как он может дать необходимых улучшателей для скота наших субтропических районов. Созданная группа гибридов первой генерации (за ряд лет получено 347 гибридов) отличается довольно высокими удоями: в среднем — по первотелкам 2 130 кг (колебания 1 109—3 655 кг) за лактацию при среднем проценте жира 4.88% (с колебаниями от 4.1—5.5%).

Предварительные опыты по хозяйственному освоению гибридов в условиях Азербайджана и по проверке устойчивости зебу аравий-

ских и гибридов его с красной немкой (F_1 и F_b) к пироплазмозам при искусственном и естественном заражениях показали известную устойчивость как самого зебу, так и гибридов (Журавок И. С., «Тезисы доклада на конференции»). Очень важна дальнейшая работа над стадом и проведение опыта по созданию более или менее консолидированной породы.

Як и его гибриды с крупным рогатым скотом

Як (*Poephagus grunniens* L.) во многих отношениях является прямой противоположностью зебу.

Прежде всего, это животное холодного климата высоких гор и горных плато, с их чистым разреженным воздухом, свободным от болезнетворных микробов и от кровососущих насекомых. Як не боится холода, но не переносит большой жары. Он весьма чувствителен к большинству эпизоотий домашнего скота. Домашний як крайне нетребователен к кормам и живет в исключительных экстенсивных условиях хозяйствования.

Як имеет локализованное географическое распространение, приуроченное к высоко приподнятым над уровнем моря районам Центральной Азии (Тибет, Памир, Северные склоны Гималаев, Куэнь-Лунь, системы гор Тян-Шаня и Алая, Монголия, Танну-Тува, Алтай, частично Манчжурия). Обычные места его обитания расположены на высоте 2000—3000 м над уровнем моря и выше, но он может жить и на меньших высотах (2000—1500 м). На больших высотах як замещает обыкновенный крупный рогатый скот, в более низких зонах оба вида нередко разводятся параллельно.

В систематическом отношении некоторые исследователи выделяют яка в самостоятельный род *Poephagus*, другие склонны считать его лишь подродом рода *Bos*, но во всяком случае он представляет собою хороший, экологически и морфологически вполне обособленный линнеевский вид, генетически достаточно далекий от других видов быков (в том числе и домашних потомков тура), с которыми як хотя и дает гибридов, но бесплодных по мужской линии. Домашний як ведет свое происхождение от ныне еще живого дикого тибетского яка.

Продуктивность яков не высока, приблизительно одинакова с продуктивностью местных пород обыкновенного домашнего скота (киргизского, монгольского), разводимого в аналогичных с ними экстенсивных условиях. Используется як в хозяйстве всесторонне. Живой вес яков-кастратов в среднем 400—425 кг, самок 240—280 кг. Выход мяса и сала у яков ниже, чем у крупного рогатого скота, а мясо по качеству хуже. Нагульные качества яков не высоки.

Удои коров-ячек за лактацию в обычных условиях кочевого хозяйства, при дойке с телком, исчисляются в 250—300 кг; по более точным данным В. Ф. Денисова, киргизские ячки за лактацию в среднем дают 608 кг молока при среднем проценте жира в 6.8%. Весьма ценным свойством яков является высокий процент жира в их молоке, доходящий в отдельных случаях до 14 (в среднем 6—7%).

В условиях высокогорья як представляет ценное вьючное животное, но при незначительном его росте рабочие качества яка все же нельзя признать высокими. Дополнительную продукцию яка составляет волос хвоста и бахромы, который находит применение в промышленности (изготовление маслобойных салфеток и др.), а данные опытов, проведенных в последнее время (И. Любимов, 1936;

В. Денисов, 1935), показали, что шерсть молодых ячат может быть использована для изготовления грубых сукон.

Для поднятия продуктивности своего животноводства кочевое население Центральной Азии (тибетцы, монголы, киргизы, казахи и др.) с давних времен практикует в небольших размерах скрещивание яка с обыкновенным крупным рогатым скотом. Это скрещивание преследует, в основном, получение и использование гибридов первой генерации, носящих в разных местах разные названия — хайныки, кудасы, топосы и др., которые отличаются более высокими мясными и рабочими качествами, благодаря резко выраженному при данном скрещивании гетерозису (гибридная мощность). Гибриды первой генерации значительно крупнее как яка, так и местного скота, и обладают большей силой и выносливостью; они несут в горах более тяжелые вьюки, но могут быть также использованы для работы в более низких местах, чем чистые яки, например, в работах по обработке полей, расположенных в горах обычно ниже пастбищ. По данным экспедиции Академии Наук, обследовавшей животноводство Монголии, гибриды первой генерации (кастраты) превосходят по живому весу местных монгольских волов в среднем на 18% и яков на 14%, при этом по качеству мяса и выходам они не уступают местному скоту и превосходят яков (И. Шульженко, 1933; Я. Лус, 1936).

По удоям гибридные самки первой генерации не уступают местным коровам, удои которых несколько выше ячек, а по проценту жира молоко гибридок занимает промежуточное положение, следовательно, по общему жиру молока гибридки превосходят обе родительские формы.

По способности использовать пастбища на крутых склонах гор гибриды не уступают якам.

Опыт практики говорит за то, что гибриды второй генерации, получаемые от обратного скрещивания плодовитых гибридных самок либо с яком, либо с быками местных пород, в некоторой степени еще сохраняют гетерозис, но в дальнейших поколениях в массе теряют гетерозис и ценные качества, среди них появляются слабые и хилые животные, уступающие по продуктивности не только гибридам первой генерации, но и исходным чистым видам.

Яководческими районами в СССР являются: Восточный Памир (Горно-Бадахшанская авт. обл. Таджикской ССР), наиболее высокие районы Центрального Тян-Шаня (Нарынский, Тонский, Атбашинский) и Алая в Киргизии и высокогорные районы Алтая, граничащие с Монголией (Ойротская авт. обл.); немного яков, кроме того, имеется в Бурято-Монголии (Забайкалье) и в Заилийском Алатау в Казахстане. Общее количество яков в СССР, по приблизительным подсчетам, не превышает 26—32 тыс. голов (Любимов, 1936). Общее поголовье яков вместе с гибридами в соседней Монгольской Народной Республике в 1930 г. составляло почти 500 тыс. голов (Лус, 1936), а все поголовье яков Центральной Азии не представляется возможным определить за отсутствием статистических данных по ряду стран, разводящих этот вид скота.

Несмотря на малочисленность яков в СССР они имеют определенное значение в экономике тех областей и республик, где разводятся, так как населяют места, наиболее трудно осваяемые под крупное рогатое скотоводство.

До недавнего прошлого наши сведения о яке и его гибридах, в особенности о их производительности, были крайне ограниченными.

по существу, исчерпывались краткими общими характеристиками, приводимыми в описаниях путешественников по Центральной Азии (Н. М. Пржевальского, Свен-Гедина, Грум-Гржимайло, Козлова и др.). Серьезное изучение этих объектов началось только при Советской власти. В настоящее время мы имеем достаточно полные экспедиционные обследования яков и гибридов во всех основных

Фиг. 4. Як-самец (из Монголии)

очагах яководства в СССР — в Киргизии (Лус, 1927[1] и 1930; В. Ф. Денисов, 1935), в Ойротии (Амшлер, 1931; Власов, Гершензон и Поляков, 1932; Ф. И. Денисов, Ушаков, 1936), на Памире (Синицин, 1935, данные Памирской экспедиции САГУ 1936—1937 гг.); советскими учеными обследовались также яки и гибриды в Монгольской Народной Республике (Долгушина, 1931; Лус, 1936; Шульженко, 1933) и в Танну-Туве (экспедиция ВИЖа). В результате этих обследований выявлены характерные особенности отдельных популяций яков по их продуктивности и экстерьерным особенностям, дана подробная морфологическая и экологическая характеристика самого яка и его гибридов с местными породами скота, освещены вопросы содержания, кормления и хозяйственного использования, проанализировано наследование ряда особенностей яков и крупного рогатого скота при их гибридизации и изучены вопросы плодовитости гибридов.

Стационарными наблюдениями на Ойротской опытной станции (Любимов И. и Иванова В., 1931 и 1936) и в Киргизии (В. Ф. Денисов, 1935) были уточнены данные о молочной продуктивности яков и гибридов, о росте и развитии их, биологии размножения и пр. Появились также работы по краниологии яка и гибридов (Anschler W., 1932; Любимов и Иванова, 1936), по анатомии их (Дружинин, Иванова и Любимов, 1937) и ряд работ по хромосомам яка (А. Зуйтин) и по гистологическому строению семенников в связи с бесплодием мужских гибридов (А. Зуйтин, 1930 и 1936; М. Завадовский, 1930). Выяснению физиологических причин и интерьерных

показателей гетерозиса гибридов яка посвящены работы Кожарина и Самохваловой (1934), Кушнера (1938) и Патрушева (1938).

Низкая продуктивность самого яка и местного скота, даже при наличии значительного гетерозиса у гибридов между этими видами,

Фиг. 5. Гибрид F_1 от яка и киргизского домашнего скота (кастрат)

Фиг. 6. Гибрид F_1 от яка и киргизского домашнего скота (корова)

не обеспечивает достаточной хозяйственной эффективности этого межвидового скрещивания, которая могла бы конкурировать с продуктивностью лучших культурных пород домашнего скота. Если при экстенсивном кочевом хозяйстве гибридизация яка с местными породами крупного рогатого скота давала значительные выгоды хозяйству, то при большей интенсификации коллективного хозяйства и

больших требованиях, предъявляемых к скотоводческому хозяйству в отношении его продуктивности, выгоды от скрещивания этих форм уже не удовлетворяют предъявляемым запросам. В связи с этим возникла необходимость постановки опытов по гибридизации яка с культурными породами скота в надежде получить более продуктивных гибридов. Такие опыты и были поставлены, правда, в скромных размерах, в двух точках — в Киргизии и в Ойротии, и в настоящее время уже можно дать предварительную оценку этих скрещиваний [1].

В Киргизии производилось скрещивание самок яка с быками швицкой породы, которая признана плановой улучшающей породой для горных районов Киргизии. По данным В. Ф. Денисова, это скрещивание показало, что гибриды швице-як первой генерации не уступают по приспособленности к высокогорным условиям гибридам киргизо-як той же генерации, а по размерам, живому весу, скороспелости и молочности значительно превосходят их, а также метисов первой генерации между швицами и киргизским скотом. Гибриды второй генерации от поглощения швицами менее приспособлены к примитивным условиям содержания и кормления, и для них необходимо создавать условия такие же, как для швицев.

Молочная продуктивность гибридов первой генерации, в сравнении с исходными формами, а также комбинацией местного скота с яком, видна из табл. 1.

Таблица 1

	Средний годовой удой в кг	Средний процент жира	Жира за лактацию в кг
Яки	608	6.79	41.3
Гибриды F_1 . .	1 124	5.70	64.1
Киргизский скот	1 155	4.27	49.8
Яки	608	6.79	41.3
Гибриды F_1 . .	2 022	5.30	107.1
Швицы	2 942	4.06	120.6

На Ойротской опытной станции проводится скрещивание яка и гибридных F_1 самок як × местный скот с симментальским скотом. Здесь еще не имеется столь полных данных, как по Киргизии, но отдельные гибридные животные показывают также значительное повышение продуктивности; так, гибридка Фрина, первотелка, на двадцатый день лактации дала 12.8 л при 7% жира, бык «Гонорар» ($^1/_4$ крови яка, $^1/_4$ местного скота и $^1/_2$ симментала) в 4-летнем возрасте весит 700 кг и т. п. Весьма большой интерес представляют выявленные рекордистки-гибридки первой генерации яка с более молочным местным сибирским скотом [2] (табл. 2).

Таким образом, опыты показывают, что скрещивание яка с культурными породами дает значительное повышение продуктивности у гибридов первой генерации.

Возникает вопрос о формах дальнейшей работы по гибридизации яка и крупного рогатого скота.

Промышленное скрещивание, рассчитанное на получение и хозяйственное использование гибридов первой генерации, которое до сих пор практиковалось при гибридизации яка с крупным рогатым скотом, при надлежащей организации хозяйства и плановом регулировании скрещиваний с привлечением продуктивных культурных пород в качестве одного из компонентов, вполне мыслимо, как один из путей освоения высоких гор под продуктивное скотоводство.

[1] Подробно об этих опытах см. сообщения В. Ф. Денисова (по Киргизии) и И. М. Любимова (по Ойротии), помещенные в этом же сборнике.

[2] По И. Любимову.

Таблица 2

	Дней лактации	Удой за лактацию	Средний процент жира	Живой вес
Вольта	300	2 508	5.45	360
Маша	301	1 844	5.3	365
Наташа	300	1 820	5.0	312
Лягун	289	1 359	5.6	376
Аза[1]	300	2 700	6.2	—

Но промышленное скрещивание имеет и свои отрицательные стороны, вытекающие из необходимости параллельного разведения в чистоте обоих скрещиваемых видов, из которых один (як) сам по себе является малопродуктивным, а другой (культурный скот) трудно приспособляется к условиям высокогорного хозяйства.

Последовательное поглощение яка культурной породой логически должно привести к полному вытеснению всех качеств яка, в том числе и его ценных особенностей — высокой жирномолочности, приспособленности к горным условиям, что нежелательно. Поэтому, естественно, возникает необходимость создания новой породы высокогорного скота на основе синтеза ценных качеств яка и культурного скота.

Выполнение последней задачи, однако, сильно затрудняется бесплодием гибридных самцов, причины которого, а следовательно, и пути его преодоления еще далеко не выяснены.

Гистологическое исследование семенников гибридов яка с крупным рогатым скотом, произведенное А. И. Зуйтиным (1930) и Зуйтиным и Ивановой (1936), показало, что у F_1-гибридов (полукровных) сперматогенез почти отсутствует, ограничиваясь образованием отдельных сперматогониев, а у $^1/_4$-кровного яка (F_2 от обратного скрещивания гибридных самок с обыкновенными быками) прекращается на стадии сперматоцитов первого порядка в разные моменты их роста и развития. У исследованных ими же двух $^3/_4$-кровных гибридов (обратное скрещивание с яком) сперматогенез продолжался далее, чем у $^1/_4$-кровных, причем в немногих отдельных местах семенных канальцев наблюдалось образование готовых спермиев, имевших нормальный вид (фиг. 7).

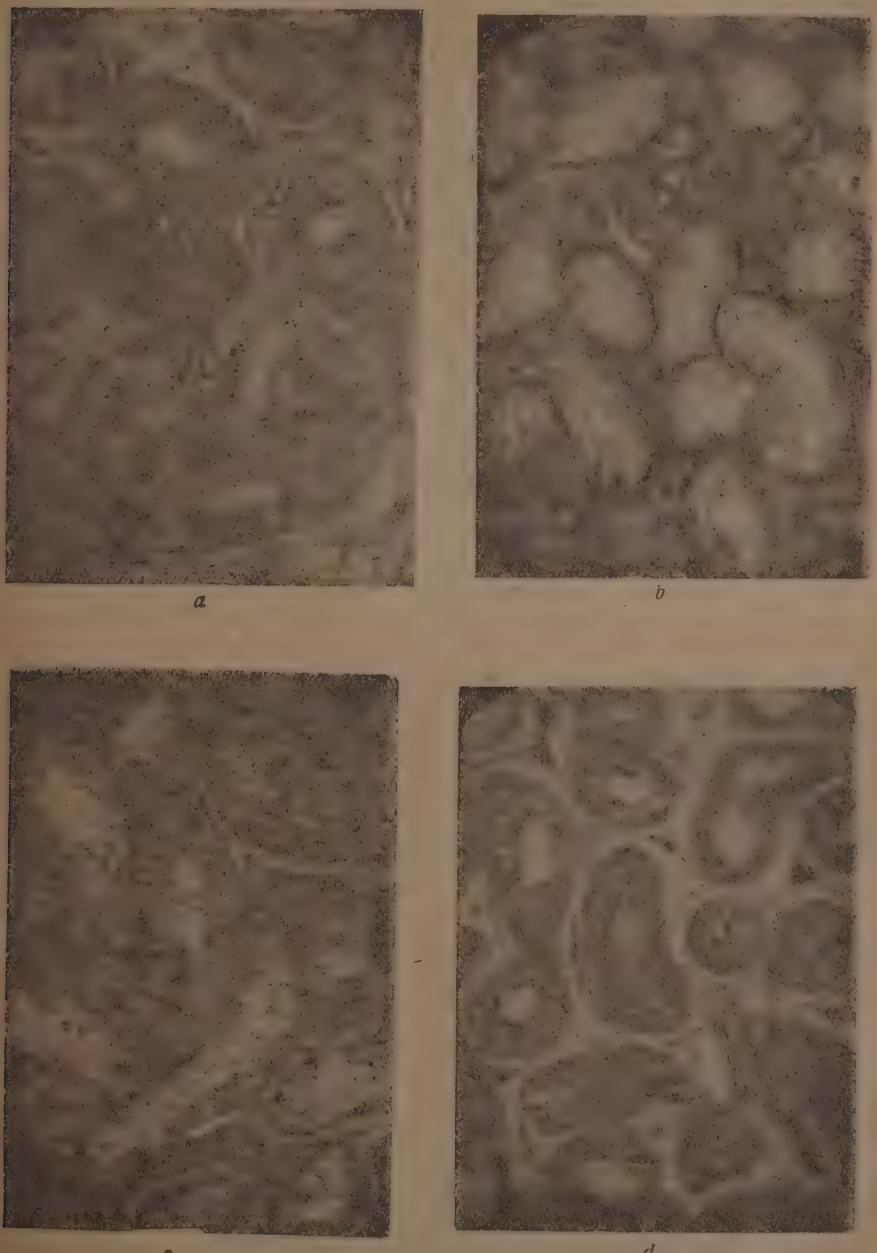
Эти данные говорят за то, что при гибридизации яка с крупным рогатым скотом уже в третьей-четвертой генерациях, а, возможно, уже и во второй генерации от поглотительного скрещивания можно ожидать отдельных плодовитых животных мужского пола, которые и могут быть использованы для скрещиваний при создании новой породы.

Наблюдения В. В. Ивановой над половой деятельностью гибридных самцов на Ойротской опытной станции как будто подтверждают правильность сделанного выше, на основании анализа гистологической картины семенников, вывода. По исследованиям Ивановой[2] гибридный бык Ойротской станции «Гонорар» с $^1/_4$ крови яка и $^3/_4$ крови крупного рогатого скота имеет в эякуляте подвижные, но патологические сперматозоиды. Другой гибрид «Митоз», повидимому, с $^1/_8$ крови яка дает густую и активную сперму и от него уже имеется на станции потомство.

Данные Ивановой заслуживают серьезного внимания, но требуют дальнейшей проверки. В частности, очень важно выяснить характер

[1] Рекордистка по всей области, назначена на Всес. с.-х. выставку.
[2] Сообщено в выступлении на Конференции по отдаленной гибридизации.

и особенности тех гибридов, у которых плодовитость восстановлена, определить более точно, в какой генерации появляются плодовитые самцы и какое потомство они оставляют. Практически очень



Фиг. 7. Гистологическая картина строения семенников яка и гибридов (микрофото): *a*) чистокровного яка (2 лет, *b*) гибрида F ($^1/_2$-кр.), *c*) гибрида Fb ($^1/_4$-кр. яка), *d*) гибрида Fb ($^3/_4$-кр. яка). По данным А. И. Зуйтина (Ленингр. госуд. университет)

важно иметь плодовитых самцов ближайших гибридных генераций, сочетающих максимально черты обоих родительских видов.

Помимо проблемы преодоления бесплодия, гибридизация яка с крупным рогатым скотом ждет от биологической науки разрешения ряда других неразрешенных еще проблем и вопросов, как, например, установление причин затруднений при скрещивании видов и путей их устранения, выяснение методов получения максимального гетерозиса у гибридов первого поколения и его сохранения в дальнейших генерациях, разработка наилучших форм отбора при синтетической селекции в случае односторонней плодовитости (бесплодия мужского пола), теории подбора пар и пр. Разрешение всех этих вопросов требует, прежде всего, хорошо налаженной и проводимой по точному плану стационарной опытной работы. К сожалению, в настоящее время опытная работа по гибридизации яка с крупным рогатым скотом далеко не стоит на должной высоте и является в некоторой мере беспризорной, так как в Киргизии, где проведен наиболее интересный опыт скрещивания яка со швицами, эта тема исключена из плана работ местного Института животноводства, а на Ойротской станции нет достаточно авторитетного научного руководства.

Гибридизация одногорбого и двугорбого верблюдов

В Старом Свете верблюды представлены в настоящее время двумя домашними видами — одногорбым и двугорбым. В диком состоянии известен только двугорбый верблюд, впервые обнаруженный и описанный нашим великим путешественником Н. М. Пржевальским в районе Лоб-Нора в Цетральной Азии, но многие считают его лишь одичавшей формой домашнего двугорбого верблюда.

Видовая самостоятельность обоих домашних форм верблюдов и их независимое происхождение от разных диких видов вряд ли могут быть оспариваемы сколько-нибудь серьезными доводами.

Верблюды являются типичными животными пустынь, полупустынь и сухих степей, причем высота местности над уровнем моря не является лимитирующим фактором их распространения.

Двугорбый верблюд, или бактриан (*Camelus bactrianus* L.), является географически более северной формой (Монголия, Манчжурия, Зап. Китай, Казахстан) и приспособлен к жизни в более суровом климате в то время, как одногорбый верблюд, или дромедар (*C. dromedarius* L.), населяет исключительно южные субтропические районы (Юго-западная Азия, Восточная и Северная Африка).

Вид *dromedarius* отличается бо́льшим разнообразием типов и пород, чем бактриан, но в том и другом виде можно найти более легкие (быстроходные) и более тяжелые типы. В целом, бактриан имеет более тяжелую конституцию, чем дромедар; последний отличается относительно большей высоконогостью, меньшим обхватом груди, более коротким корпусом и более тонким костяком. По абсолютной высоте дромедары превосходят бактрианов. Бактрианы, как формы более сурового климата, имеют лучшую оброслость, их шерстные качества значительно выше, чем у дромедаров. Дромедары, наоборот, более молочны по сравнению с бактрианами (годовой удой первых составляет около 2 000 л, вторых около 1 000 л).

В СССР основным районом разведения одногорбого верблюда является Туркменская ССР, но, помимо того, этот вид распространен в Южном Казахстане, Таджикской ССР, Узбекской ССР, Кара-

Калмакской ССР и в небольшом количестве в Азербайджанской ССР. Одногорбый верблюд представлен в СССР одним более тяжелым типом. Двугорбый верблюд разводится в Казахстане, Бурято-Монголии, Киргизской ССР, Узбекской ССР, Кара-Калпакии, на Памире, в Калмыцкой АССР, Дагестанской АССР, Сталинградской, Саратовской, Куйбышевской областях, Азово-Черноморском и Орджоникидзевском краях. Выделяют три породы бактрианов в СССР — казахскую, монгольскую и калмыцкую (Лакоза).

Бактрианы составляют 44%, дромедары около 34% от общего поголовья верблюдов в СССР, остальные 22% представлены гибридами разных генераций между обоими видами. Гибриды распространены, главным образом, в зоне стыка ареалов обоих видов.

Гибридизация одногорбого и двугорбого верблюдов имеет большую давность и широкое распространение. Практикуется она в целях получения мощных гибридов первого поколения, отличающихся высокими рабочими качествами.

Гибриды первой генерации как от скрещивания бактриан ♂ дромедар, так и реципрокного — дромедар ♂ бактриан — превышают по росту и размерам обоих родителей, обладают большей силой и выносливостью и потому способны носить большую нагрузку вьюка (примерно в $1^1/_2$ раза против чистых форм) и легче выдерживают передвижения на большие расстояния. Преимущества гибридов (по-казахски — наров, по-туркменски — инеров, по-турецки — тулов) в работе давно уже оценены практикой, а гетерозис в росте и общих размерах подтвержден данными массовых экстерьерных промеров, которые производились в последнее время многими экспедициями. По количеству настригаемой шерсти гибриды первой генерации приближаются к бактрианам, а по молочности занимают промежуточное положение между родительскими видами (средний годовой удой около 1 600 л). Особенностью гибридов является также их большая акклиматизационная способность, что позволяет их использование в работе как в зоне разведения бактриана, так и в зоне дромедара (за исключением крайних северных и крайних южных районов верблюдоводства).

Плодовитость межвидовых гибридов верблюдов, не только самок, но и самцов, доказана как практикой их размножения, так и микроскопическими исследованиями спермы и семенников (Пхакадзе, 1932; Лакоза, Новиков).

На основании наблюдений и опыта самого населения широко распространено мнение, что потомство, получаемое от скрещивания гибридов первой генерации между собою, в массе является малоценным — плохо развивается, слабосильно, чувствительно к холоду; наблюдаются уродства и гермафродитизм; имеются указания на гибель зародышей у верблюдиц. По этой причине население избегает, как правило, скрещивания гибридов в себе и практикует грэдинг либо на бактриана (в зоне распространения последнего), либо на дромедара (в зоне разведения этого вида), допуская к размножению только женских гибридов.

Первое поколение грэдинга (F_b — коспаки, гохерты, курты и кердеры) более изменчиво по экстерьеру и хозяйственным качествам, чем первая генерация гибридов. Гетерозис выражен только у части гибридов F_b, в то время как большинство ничем не выделяется по сравнению с родительскими формами, а нередко и уступает последним. С дальнейшими генерациями имеет место полное затухание гетерозиса, а гибриды приобретают все больше черт

Фиг. 8. Одногорбый (1) и двугорбый (2) верблюды и их гибриды: (3) F_1 и (4) $^1/_4$ крови бактриана. Хромосомальные комплексы, по И. И. Новикову: слева—диплоидные наборы (сперматогониальные пластинки); справа—гаплоидные наборы (метафазы сперматоцитов I порядка)

сходства с тем родительским видом, на которого производится грэдинг.

При наличии у верблюдов большого числа хромосом ($2n = 70$) в массе более или менее полное вытеснение генотипа одного вида генотипом другого можно ожидать только в шестом-седьмом поколениях поглощения. На практике, однако, грэдинг проводится далеко не последовательно и не доводится до конца, что имеет своим следствием накопление в популяциях менее ценных гибридных форм, получающихся как от самого грэдинга, так и от скрещивания гибридов разных генераций друг с другом. По данным экспедиционного обследования Института коневодства и Ташкентской опытной станции, в отдельных районах Южного Казахстана (Туркестанском, Мангыстаурском) количество гибридов доходит до 85% от общего поголовья верблюдов, причем наиболее ценные гибриды первой генерации в этом числе составляют ничтожное меньшинство. Отсутствие чистых форм (видов) в районах, в свою очередь, не дает возможности колхозникам получать достаточно высокого качества наров, ради которых и производится гибридизация. Все это требует принятия срочных мер по упорядочению гибридизации в верблюдоводстве и, в первую очередь, введения государственного планирования нароводства и установления строгой системы скрещиваний гибридов по типу последовательного грэдинга, доводимого по крайней мере до 6-го поколения.

X Пленумом Секции животноводства Всес. Академии с.-х. наук имени Ленина, состоявшимся в августе 1937 г. в г. Алма-Ате (Казахская ССР), было уделено много внимания вопросам развития верблюдоводства, в частности, разработаны основные положения о мероприятиях по борьбе с отрицательными результатами проводившейся до сих пор бессистемной гибридизации и по упорядочению гибридизации в дальнейшем.

Верблюд относится к одним из наиболее плохо изученных домашних животных. Очень многое в верблюдоводстве на сегодня еще зиждется не на точных, проверенных наукой, фактах и положениях, а на наблюдениях и обобщениях самих верблюдоводов, в которых имеется много ценного и правильного, но к которым следует все же относиться с известной критикой, так как в отдельных случаях они не лишены элементов народного поверья.

Сказанное в особенности справедливо в отношении столь сложного процесса, каким является гибридизация двух видов верблюдов.

Очень важным представляется экспериментальная проверка данных о качестве гибридов разных генераций, в частности, гибридов второго генетического поколения (от скрещивания F_1 в себе). Небольшой опыт, поставленный Всесоюзным н.-и. институтом коневодства в 1936 г. в верблюдозаводе № 88 и далеко еще не законченный, показывает, что среди гибридов F_1 (всего 18 голов), по крайней мере в первый год их жизни, нет дегенеративных и уродливых особей и что по многим признакам у них наблюдается сложное менделевское расщепление, в том числе и по размерам тела. В среднем гибриды второй генерации при рождении несколько мельче гибридов первого поколения, но отдельные животные F_2 не уступают F_1 (Лакоза, 1938). Поскольку опыт находится в самом начале, нельзя еще делать окончательных выводов, но данные говорят против распространенного мнения о массовом характере дефективности среди F_2-генерации гибридов верблюдов.

С другой стороны, для понимания причин, обусловливающих

отрицательные явления при гибридизации верблюдов, которые все же здесь имеют место, очень важно знать, как протекает у гибридов созревание половых продуктов. Предварительные исследования, произведенные в этом направлении аспирантом Ленинградского гос. университета И. И. Новиковым, изучившим цитологически сперматогенез у трех самцов верблюдов из Западной Туркмении — бактриана, дромедара и гибрида F_1, показали, что сперматогенез у гибрида в основном протекает нормально и при-

Фиг. 9. Отклоняющиеся от нормы клетки при сперматогенезе верблюдов и их гибрида (по И. И. Новикову)

водит к образованию спермиев с нормальным для обоих видов верблюдов гаплоидным числом хромосом (n = 35). Но в семенниках его все же наблюдаются в некотором количестве необычные для сперматогенеза млекопитающих атипические деления, приводящие к образованию клеток с нередуцированным или увеличенным вдвое и более числом хромосом (фиг. 9). Такие же уклоняющиеся от нормы клетки были найдены, правда, и в семенниках исследованных «чистых» форм — бактриана и дромедара, но это, по всей вероятности, указывает на их недостаточную чистоту.

В какой степени наблюдающиеся аномалии сперматогенеза у гибридов стоят в связи с отрицательными явлениями, сопровождающими межвидовую гибридизацию верблюдов, должны выяснить дальнейшие исследования, но во всяком случае теоретически такая связь вполне допустима. С другой стороны, если на большем материале подтвердится факт присутствия в семенниках гибридов достаточно большого числа полиплоидных и нередуцированных клеток, то это даст право поставить вопрос о необходимости экспериментального создания полиплоидных (амфидиплоидных) гибридов, чтобы этим путем консолидировать ценные качества гибридов F_1 (наров).

Необходимо экспериментально испытывать и другие теоретически мыслимые пути закрепления гетерозиса. Один из таких возможных путей был указан на X Пленуме Секции животноводства ВАСХНИЛ в Алма-Ате проф. Д. А. Кисловским, а именно, применение системы переменных кроссов (скрещивание $F_1 \times$ дромедара, полученное потомство на бактриана, снова на дромедара и т. д.), так как при этом у большинства гибридов должна сохраниться гетерозиготность по многим хромосомам родительских видов.

Наконец, при плодовитости гибридов обоих полов, не исключена

перспектива создания новых промежуточных типов верблюдов, сочетающих лучшие качества обоих видов, что может иметь особое значение в тех районах, где в настоящее время накопилось значительное количество гибридных форм самых разных генераций и самых различных по своим качествам.

Муловодство

Промышленное разведение отдаленных межвидовых гибридов с.-х. животных, повидимому, было впервые человеком осуществлено на примере скрещивания лошади и осла. Первые указания на муловодство во всяком случае относятся к тому времени, когда в культурные страны Передней Азии, которые уже давно были знакомы с разведением ослов, началось внедрение с Севера коневодства, т. е. по крайней мере за 2 000 лет до н. э.

Продукты гибридизации лошади (*E. caballus* L.) и осла (*E. asinus* L.) известны под разными названиями в зависимости от того, является ли матерью гибрида кобыла, отцом осел, или же, наоборот, матерью ослица, а отцом жеребец, — в первом случае гибрид получает наименование мул (*E. mulus*), во втором — лошак (*E. hinnus*). Существует мнение, которое в особенности было распространено прежде, что лошаки и мулы сильно отличаются друг от друга по внешнему виду и по качествам, что и явилось мотивом их различного наименования. Дарвин, например, полагал, что самец является препотентным у обоих видов, и поэтому мул по своим признакам имеет большее сходство с ослом, а лошак с лошадью.

Вопрос о реципрокных различиях гибридов осла и лошади не является вполне ясным и в настоящее время из-за малой изученности лошаков, однако, можно считать установленным, что как мулы, так и лошаки сильно изменчивы по признакам и что немногие исследованные лошаки фактически укладываются в кривой изменчивости мулов (Г. Натузиус, С. Натузиус, Вильсдорф). Вопрос мог бы быть разрешен при сравнении мулов и лошаков, полученных от реципрокных скрещиваний одних и тех же пород лошадей и ослов, но такого материала мы еще не имеем. Большая же изменчивость мулов понятна, если учесть, что в мулопроизводстве используются самые разнообразные породы лошадей и ослов и притом, обычно, не чистопородные кобылы, а различные метисы.

Муловодство имеет и в настоящее время большое экономическое значение и широко распространено во многих странах на всех пяти континентах, в особенности в зоне жаркого климата. В Европе основными муловодческими странами являются страны Средиземноморья, прежде всего, Испания и Португалия, где количество мулов превышает количество лошадей, затем Италия, Франция и государства Балканского полуострова. Мулопроизводство распространено по всему материку Африки, в особенности в Северной Африке (Алжир, Марокко, Тунис, Триполи, Египет) и в Южно-Африканском Союзе. Из Азиатских стран выделяется Китай, где мулов разводится больше (4 666 тыс.), чем лошадей (4 080 тыс.); общее поголовье мулов в Китае и Манчжоу-го в двадцать раз превышает количество мулов, разводимых во всех остальных государствах Азии (вся Южная и Юго-Западная Азия), вместе взятых.

Америка в отношении муловодства в настоящее время опередила все другие континенты, а в самой Америке на первом месте —

Таблица 3

Страны	Лошадей	Ослов	Мулов
Европа	22 258.9	3 217.8	2 097.5
Африка	1 863.9	4 8 5.1	548.2
Азия	11 357.0	15 681.0	5 5 3.0
Америка	3. 479.4	7 772.2	7 302.2
Океания	2 053.0	11.2	11.0
Всего	75 012.2	31 557.3	15 491.9
СССР на VI 1936	11 411.9	732.7	

как по количеству, так в особенности по качеству мулов—стоят Соединенные Штаты (с поголовьем в 4 603 тыс. гол.).

Распределение поголовья лошадей, ослов и мулов по континентам представлено в табл. 3 (в тыс. голов).

Хозяйственная ценность мулов определяется их исключительной выносливостью, большой силой, способностью противостоять неблагоприятным условиям и болезням, долговечностью — признаками, которые являются, в свою очередь, следствием очень резко выраженного при данном видовом скрещивании гетерозиса. Абсолютные рабочие качества мулов и типы их определяются подбором пород

Фиг. 10. Тяжелые мулы (США)

родительских видов при мулопроизводстве: чем крупнее взятые для скрещивания породы лошадей и ослов, тем более крупного калибра получаются мулы и тем выше их рабочие качества. В массе преобладают мелкие мулы, которые получаются при гибридизации мелких местных пород лошадей с мелкими ослами. Производство крупных мулов для тяжелых земляных работ и для артиллерии в настоящее время в особенности широко практикуется в США, во Франции, Испании, Британских колониях. Для получения крупного мула используются кобылы тяжеловозного типа и крупные ослы: андалузский (высота в холке 148—159 см), каталонский (144 – 153 см), пуатуский (132–152 см), хамаданский (120 –142 см) (фиг. 10).

На территории СССР в прошлом мулопроизводство имело крайне ограниченные размеры и предназначалось исключительно для обслуживания чисто местных потребностей в транспорте того или иного узкого района. Эндемичные районы мулопроизводства в настоящее время сохранились в Азербайджане, Дагестане, Армении, Грузии, Туркмении и частично в Узбекистане. Разводимые на территории СССР ослы в массе мелкорослы — с ростом в холке от 85 до 120 см (в среднем 92—96—97 -104 см по разным республикам).

От таких ослов и местных кобыл получаются мелкие мулы, с высотою в холке 110—135 см, которые ценны как вьючные и верховые животные для местных потребностей, но непригодны для использования в Красной Армии. Последняя требует крупного мула разных типов и направлений — тяжелого для артиллерии, более легкого вьючного для горных районов и т. д.

В последнее время можно констатировать некоторые сдвиги в организации рационального мулопроизводства в СССР. Уже получены группы ценных мулов разных типов, но все же мы далеко отстаем от многих других стран в этой отрасли животноводства.

На сегодня мы имеем в системе Главконупра НКЗ СССР 10 мулозаводов с общим поголовьем кобыл-мулопроизводительниц около 2000, по преимуществу тяжелого рабочего направления (метисы с брабансоном, клейдесдалем, рысаком); только половина мулозаводов существует с 1933/34 г., остальные организованы в 1937 г.

В качестве производителей в мулозаводах используются более крупные ослы: марыйский (туркменский), хамаданский и пуатуский. В колхозном секторе на 1/I 1938 имелось 259 мулопроизводительных колхозных ферм и 277 ословодческих колхозных ферм.

Отсутствие в СССР крупных ослов является основным тормозом развития муловодства, поэтому первостепенное значение имеет выявление более ценных отродий наших ослов и налаживание племенной работы с ними. Экспедициями последних лет были обследованы основные ословодческие районы СССР: в Азербайджане (И. Калугин, 1930), Армении (Тамамшев, 1930; Лакоза), Дагестане (Смирнов, 1936), Туркмении (Н. Колесник, 1930, Ташкентская опытная станция коневодства), Узбекистане и Таджикистане (Ташкентская станция) и выявлен достаточно полно качественный состав ослов. Единственная популяция более крупных ослов была установлена в Восточной Туркмении — в Марыйском и Байрам-Алийском районах. В 1935 г. на территории этих районов организован Государственный племенной рассадник марыйских ослов, в котором в настоящее время насчитывается 2.5 — 3.0 тысячи ослов и ослиц с ростом в холке от 115 см и выше (до 135 см). В целях создания племенного ословодства в 1937 г. из Ирана было импортировано 120 ослиц хамаданской породы со средним ростом 128 см (125—136 см), а в предшествующем году 10 маток крупной пуатуской породы (из Франции).

Несмотря на наличие известных достижений, наше племенное ословодство находится только в зачаточном состоянии и не может удовлетворить ни в количественном, ни в качественном отношениях тех запросов, которые к нему предъявляются. Необходим дальнейший ввоз наиболее крупных пород ослов — каталонской и пуатуской и широкое использование их, а также хамаданских и марыйских ослов для поднятия качеств нашего мелкого осла путем поглотительной метизации.

Культурное муловодство как одна из наиболее молодых отраслей животноводства требует к себе особого внимания со стороны научно-исследовательских учреждений, на обязанности которых лежит руководство работой, подбор пар для скрещивания, учет и обобщение опыта муловодов, всестороннее изучение самих мулов,

Фиг. 11. Плодовитая мулица (A) и ее дети от жеребца (B и C).
Из Yearbook of the Dept. of Agric. U. S. A. 1936

разработка техники мулопроизводства (искусственное осеменение), приемов выращивания молодняка и т. п.

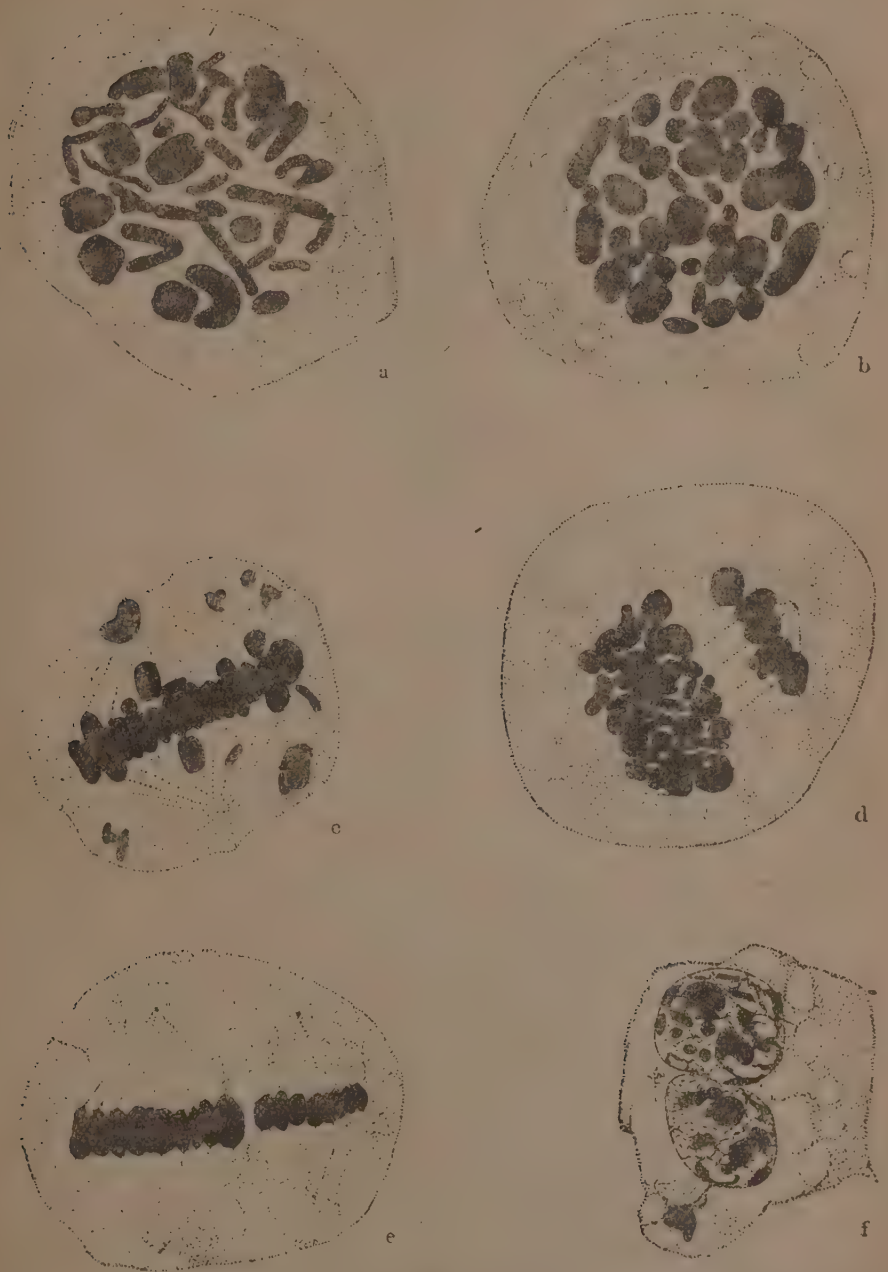
Большой интерес представляет точное изучение наследования признаков при гибридизации осла и лошади, о чем на сегодня в литературе имеются очень фрагментарные сведения (см. сводку: Lang, 1914), несмотря на древность муловодства.

Бесплодие мулов (и лошаков) является общеизвестным фактом и даже вошло в поговорку («бесплоден, как мул»), но причины бесплодия далеко еще не выяснены.

Число хромосом (диплоидное) у лошади, по данным Пайнтера (Painter, 1924), равно 60, а у осла, по И. И. Соколову (1937) = 64; это различие в числе хромосом, если оно даже существует в действительности [1], однако, само по себе еще не объясняет полного бесплодия мулов, так как цитологические исследования указывают на гораздо большие неправильности при созревании половых клеток у мула.

По Водседалеку (Wodsedalek, 1916), конъюгация хромосом при сперматогенезе у мула является неполной, число конъюгантов на стадии диакинеза сильно вариирует (от 34 до 49), причем, повидимому, конъюгируют не всегда одни и те же хромосомы. Первое деление созревания протекает ненормально: в одних клетках наблю-

[1] По мнению И. И. Соколова, данные Пайнтера о числе хромосом у лошади нельзя считать окончательными ввиду не вполне удовлетворительной фиксации его материала (И. И. Соколов, 1937).



Фиг. 12. Сперматогенез у мула (по Wodsedalek'y, 1916): a и b) метафазы 1-го деления созревания; c и d) деления сперматоцитов с неправильным расхождением хромосом к полюсам; e) клетка с двумя ахроматическими веретенами; *f*) пре-спермида с двумя ядрами

дается выталкивание части хромосом, вероятно, унивалентов, в других все униваленты, не делясь, отходят к одному из полюсов или же образуются трехполюсные веретена, или два веретена рядом в одной клетке. После первого деления созревания образуются многоядерные клетки с одним большим и одним маленьким ядром, которые погибают (фиг. 12).Сперматозоидов в семенниках мула Водседалеку обнаружить не удалось. Аналогичные данные по сперматогенезу мула получены также Ranquini и de Frutos (1935, цитировано по сводке P. Hertwig, 1936).

Овогенез у мулиц, повидимому, протекает более нормально и в отдельных случаях приводит к образованию способных к оплодотворению яиц (Cavazza, 1931). Этим можно объяснить появление плодовитых мулиц, которых в литературе описано свыше двух десятков. Некоторые мулицы приносили приплод по несколько раз как от осла, так и лошади.

Получение плодовитых мулиц и мулов позволило бы организовать опыты по созданию новых типов животных и избегнуть отрицательных сторон промышленного скрещивания. Поэтому необходимы дальнейшие исследования причин стерильности гибридов, не только цитологические, но и экспериментальные.

Другие практикующиеся в животноводстве типы межвидовых скрещиваний

Кроме рассмотренных уже типов отдаленных скрещиваний, из мировой практики животноводства можно привести еще два примера скрещиваний, относительно которых можно говорить, что они используются для практических целей в собственном смысле этого слова.

Сюда относится: 1) гибридизация бантенга с зебу на островах Ява, Мадура и Суматра и 2) гибридизация альпак и лам в Перу и Боливии (Южная Америка).

Многочисленные скрещивания домашних видов с дикими до сих пор носили либо характер случайных скрещиваний, либо лишь характер эксперимента, и мы рассмотрим их отдельно.

Скот Мадуры, Явы, Суматры

Крупный рогатый скот Явы, Мадуры и Суматры (фиг. 13), количество которого насчитывается не менее двух миллионов голов, крайне изменчив по экстерьеру и несет в себе как признаки бантенга (*Bibos sondaicus*), так и зебу (*Bos indicus*); отдельные животные в популяции имеют ясно выраженный тип домашнего бантенга (балийского скота,) другие, наоборот, ближе к зебу, большинство же является промежуточного типа. На этом основании считают, что этот скот возник в результате гибридизации балийского скота и зебу, хотя время образования его в точности неизвестно (совокупность данных говорит за сравнительно недавнее происхождение этой гибридной популяции). Краниологическое и серологическое изучение скота Явы, Мадуры, произведенное Меркенсом (Merkens, 1929), также подтвердило большую близость его как к бантенгу, так и к зебу.

В связи с гибридным происхождением скота Мадуры, Явы, Суматры от бантенга и зебу представляют интерес отношения плодовитости гибридов от скрещивания этих двух хорошо обособленных

видов. В зоотехнической литературе распространено мнение о бесплодии мужских гибридов первой генерации от этого скрещивания, основанное на данных опытов Кюна в Галле. В Аскания Нова в последнее время была получена большая группа гибридов бан-

Фиг. 13. Типы скота островов: Ява, Мадура, Суматра (гибриды бантенга и зебу)

тенга с крупным рогатым скотом, причем все самцы F_1 оказались бесплодными (Мокеев, 1936). Исследование семенников таких бесплодных быков, произведенное И. И. Новиковым, однако, показало, что сперматогенез здесь идет очень далеко, и у отдельных животных в семенниках встречаются островки со спермой. Это говорит о том, что отдельные гибридные самцы могут быть плодовитыми.

Меркенс (Merkens, 19_9), скрещивая в Голландской Индии чистокровную корову зебу с быком бантенгом, получил одного гиб-

ридного самца (F_1), который оказался полностью плодовитым (от него получено было 10 телят).

Являются ли все гибридные самцы зебу × бантенг в условиях Индии (нормальных для данных двух видов) плодовитыми, как полагает Меркенс, этот вопрос остается еще открытым; во всяком случае, частичная плодовитость их бесспорна.

Гибриды альпаки и ламы

Новосветские безгорбые верблюды (Перу, Боливия) в настоящее время представлены четырьмя видами рода *Auchenia*, из которых два являются домашними — лама (*A. glama* L.) и альпака (*A. pacos* L.) и два дикими — гуанако (*A. huanachus* Mol.) и викунья (*A. vicugna* Mol.). Все эти виды скрещиваются между собою и дают неограниченно плодовитых гибридов. Практическое значение, однако, имеют только гибриды альпаки и ламы, так называемые «huarizo» и отчасти гибриды альпаки и викуньи (пако-викуньи) (фиг. 14).

Альпака (домашняя форма викуньи) представляет собою очень мелкое животное (величиной с крупную собаку) с длинной однородной тонкой шерстью, в то время как лама (потомок гуанако) значительно крупнее альпаки и является по преимуществу вьючным животным, хотя и ее грубая неоднородная шерсть находит применение в хозяйстве. Гибриды пако-ламы («huarizo») представляют собою весьма ценных животных, так как сочетают более крупный рост (от ламы) с хорошей шерстью (от альпаки) при более высоком настриге ее, чем у чистой альпаки; они разводятся в большом числе. Гибриды пако-викуньи весьма импозантны по своему виду и обладают очень тонкой шерстью, но с примесью некоторого количества ости. Разведение их более ограниченное, во-первых, из-за малочисленности викуний, а кроме того, они менее выгодны как шерстные животные (стригутся раз в два года, а руно весит лишь около 900 г). Барреда (Barreda), директор образцовой правительственной фермы в Пуно, пишет, что в 1921 г. он видел превосходные партии пако-викуний в трех хозяйствах в департаменте Пуно; в одной из партий было более 100 животных. Однако, несколькими годами позднее хозяева разочаровались в разведении пако-викуний, так как шерсти они давали раза в три меньше, чем альпаки, а цена шерсти была не дороже тонкой шерсти альпаки.

Отдаленная гибридизация в птицеводстве

Птицеводство не знает таких примеров хозяйственного применения отдаленной гибридизации, какие имеются при разведении млекопитающих. А. С. Серебровский в своей сводке по гибридизации животных приводит два примера «муловодства» в области птицеводства: 1) гибридизация фазанов с курицей, которая практиковалась в помещичьих хозяйствах, особенно в XVIII столетии, ради высокого качества мяса гибридов, и 2) гибридизация домашнего гуся с частично одомашненной канадской казаркой (*Brenta canadensis*) в Америке, тоже ради высоких мясных качеств. Сюда можно было бы еще прибавить скрещивание обыкновенной домашней утки (*Anas boschas*) с мускусной (*Cairina moschata*). Однако, все эти скрещивания скорее являются опытными, чем серьезными хозяйственными мероприятиями.

На острове Яве и других Зондских островах нередко можно встретить гибридов между домашними курами и дикой пестрой курицей *Gallus varius*, которые носят у местного населения специальное название «бекисар» и получаются ради их красивого оперения (Hagedoorn, 1921). Гибриды эти плодовиты только в мужском поле (Ghigi, 1922, 1933). Более редки гибриды между домашними курами и другими дикими видами *Gallus bankiva* (Британская Индия, Бурма, Сиам, Индо-Китай, Задняя Индия, Южный Китай), *Gallus sonnerati* (Британская Индия) и *Gallus lafayetti* (Цейлон), но они также известны местному населению Южной Азии (Hagedoorn, 1921; Lotsy и Kuiper, 1923, 1924). Эти три последних вида при скрещивании их с домашними курами, как показали опыты Гиджи (Ghigi, 1928, 1933), Гувингка (см. Lotsy и Kuiper, 1923, 1924) и др., дают вполне плодовитых гибридов обоих полов. Как известно, Дарвин считал плодовитыми только гибридов между домашней курицей и *G. bankiva* и на этом основании, а также из-за большого морфологического сходства последнего со многими беспородными домашними курами, признавал его единственным предком домашних кур. В настоящее время многими авторитетными исследователями (Ghigi, 1933; Hagedoorn, 1921; P. Hertwig, 1936; Punnett, 1923) допускается также участие всех остальных диких видов *G. sonnerati*, *G. lafayetti* и *G. varius* в образовании домашних кур, наряду с *G. bankiva*, который и ими признается основным прародителем. Вопрос нельзя считать вполне разрешенным, так как некоторыми исследователями делаются веские возражения против последней точки зрения (Ю. А. Филипченко, 1928; А. С. Серебровский, 1935).

Совершенно стихийно происходит гибридизация нескольких видов фазанов в парках и фазанниках Западной Европы, куда эти виды иногда запускались преднамеренно для получения гибридных форм, иногда же чисто случайно.

Отдаленная гибридизация в рыбоводстве

Отдаленная гибридизация рыб довольно широко применяется в комнатном рыбоводстве. В прудовом рыбном хозяйстве только в самое последнее время наметились возможности использования отдаленной гибридизации как выгодного приема промышленного разведения (гибридизация карпа с сазаном).

Гибридизация в шелководстве

Промышленное скрещивание в последнее время широко практикуется в шелководстве. Наиболее распространено скрещивание моновольтинных пород с бивольтинными. В данном случае мы имеем дело с гибридизацией различных географических рас тутового шелкопряда, а не видов или более далеких систематических категорий.

Вовлечение новых видов в животноводство путем гибридизации

Из огромного количества видов животных[1] человеком приручено и используется в качестве домашних животных для разных целей не более 50—60 видов (фиг. 15).

[1] Одних позвоночных насчитывается около 70 000 видов; общее количество видов животных, включая *Protozoa* и *Metazoa*, по приблизительным подсчетам определяется в 1 — 1.5 млн. (Руководство по зоологии, ч. I, 1937, Биомедгиз).

Гуанако

Лама

Гибрид гуанако-лама

Гибрид лама-викунья

Фиг. 14. Верблюды Нового Света и их гибриды

Альпака

Викунья

Гибрид альпака-лама

Гибриды альпака-викунья

Фиг. 14. Верблюды Нового Света и их гибриды

В последнее время список домашних животных несколько увеличивается за счет одомашнения, главным образом, пушных зверей.

Многие дикие виды, родственные нашим домашним животным, обладают признаками, представляющими заведомый интерес для животноводства, но одомашнивание их не всегда является целесообразным,— не столько из-за трудностей приручения, сколько из-за неспособности дикого животного конкурировать по продуктивности с домашним, прошедшим длительную эволюцию под управлением человека. Скрещивание диких животных с домашними в таких случаях является единственным верным путем рационального использования ценных признаков диких животных в животноводстве.

Попытки привлечения диких ресурсов путем гибридизации с домашними животными делались неоднократно как заграницей, так и в царской России, но не дали реальных практических результатов, что в значительной мере может быть объяснено ограниченными масштабами опытов, отсутствием достаточной хозяйственной целеустремленности их и неплановостью, являющимися следствием особенностей самой системы капиталистического хозяйства. Гораздо более серьезно эта проблема поставлена и разрешается в СССР.

Для достижения практических результатов при гибридизации домашних видов с дикими наиболее важной проблемой является правильный подбор компонентов для скрещивания. Основными принципами, которыми необходимо руководствоваться при подборе пар, как нам думается, должны быть следующие.

1. Ведущее значение в скрещивании принадлежит домашнему виду, как объекту, над которым человек уже работал тысячелетия и которого он максимально приспособил для целей хозяйственного использования.

2. Домашнее животное, взятое для гибридизации, должно принадлежать к высокопродуктивной породе своего вида и само обладать высокой продуктивностью.

3. Дикий вид, взятый для скрещивания, должен иметь то или иное преимущество перед домашней формой, придание которого последней способствовало бы поднятию ее продуктивности.

4. Необходимо хотя бы ориентировочно знать или предвидеть отношения плодовитости у гибридов от скрещивания двух данных видов, так как это определяет характер их разведения. Для целей создания новых пород не следует увлекаться скрещиваниями видов, дающих бесплодных гибридов хотя бы одного из полов, учитывая большие трудности такой работы и их малую продуктивность.

5. Гибридизация, предпринимаемая в виде широкого производственного опыта, должна быть тесно увязана с разрешением определенной народно-хозяйственной проблемы.

Практический успех работы будет зависеть также от масштаба опыта и строгой плановости его проведения. Большое значение имеют условия проведения опыта, которые должны быть максимально близкими к тем условиям, для которых имеется в виду выводить новую породу. Система скрещиваний в каждом конкретном случае должна быть разработана особо, но строгая браковка и отбор, начиная уже с F_1, являются обязательными условиями методики; точно так же важным представляется одновременное ведение нескольких неродственных линий.

Большинство опытов по гибридизации крупных видов млекопитающих, которые ставились до сих пор, носили скорее рекогносцировочный, а нередко и чисто любительский характер. Многие из

Фиг. 15. Карта мировых очагов одомашнения животных: 1 — главнейшие очаги, 2 — дополнительные, 3 — вероятная периферия одомашнения лошади и рог. скота

I Китайско-Малайский очаг

Sus cristatus L. Южно-китайская свинья
Sus vittatus L. Индийская свинья
Sus scrofa continentalis Nehring Северо-китайская свинья
Gallus bankiva Temm. Курица
Anas platyrhyncha L. Утка
Cygnopsis cygnoides L. Китайский гусь
Bombyx mori L. Тутовый шелкопряд
Antherea pernyi Guerin Дубовый шелкопряд
Phylosamia cynthia L. Айлантовый шелкопряд
Apis indica L. Пчела
Ericerus perla Chavann. Восковый червец
Carassius auratus L. Золотая рыбка
Canis familiaris L. Собака
Cyprinus carpio L. Карп

II. Индийский очаг

Bubalus bubalus L. Буйвол азиатский
Bos indicus Зебу
Bos frontalis Ev. Гаял
Bos banteng Raffl. Бантенг (балийский скот)
Gallus bankiva Temm. Курица
(Gallus lafayettii Leson)
(Gallus varius Shaw)
(Gallus sonneratii Temm.)
Pavo cristatus L. Павлин
Apis indica L. Пчела
Felis Sp. Индийская кошка
Canis familiaris L. Собака

III. Юго-Зап.-Азиатский очаг

Bos primigenius Boj. Кр. рогатый скот
Equus caballus L. Лошадь вост. типа
Equus hemionus onager Онагр
Ovis vignei Blyth Овца
Ovis orientalis Gmelin Овца
Capra aegagrus L. Коза
Capra falconeri Wagn. Коза
Sus scrofa attila Thomas Свинья
Camelus dromedarius L. Одногорбый верблюд
Columba livia L. Голубь
Apis mellifera L. Пчела

IV. Средиземноморский очаг

Bos brachyceros Короткорогий скот
Equus caballus L. Лошадь зап. типа
Ovis musimon Schreber Овца
Capra prisca Adam. Коза
Sus scrofa scrofa L. Свинья
Anas platyrhyncha L. Утка
Anser anser L. Гусь
Oryctolagus cuniculus L. Кролик
Apis mellifera L. Пчела
Felis maniculata Ruepp. Кошка
Chenalopex aegyptiaens L. Гусь Нильский } Ныне не разводятся
Antilope gazella Антилопа

V. Андийский очаг

Auchenia glama L. Лама
Auchenia pacos L. Альпака
Cairina moschata L. Мускусная утка
Cavia porcellus L. Морская свинка
Canis familiaris Собака

VI. Тибетско-Памирский очаг

Poephagus grunniens L. Як

VII. Вост.-Туркестанский очаг

Camelus bactrianus L. Двугорб. верблюд

VIII. Восточно-Суданский очаг

Camelus dromedarius L. Одногорбый верблюд

IX. Абиссинский очаг

Equus asinus Нубийский осел
Apis adansoni Latz Пчела

X. Южно-Мексиканский очаг

Meleagris gallopavo L. Индюк
Dactylopius (Coccus) cacti L. Кошениль

XI. Саяно-Алтайский очаг

Ovis ammon L. Курдючная овца
Rangifer tarandus L. Северный олень

них не только не имели практической целеустремленности, но и научная целеустремленность их недостаточно четка. Из заграничных опытов можно выделить, как более серьезные, опыты известного германского зоотехника Юлиуса Кюна в Галле, наиболее обширные по количеству привлеченных для скрещивания видов, которые были предприняты, главным образом, для выяснения род-

Фиг. 16. Зебры и кулан (онагр): a) зебра Грези, b) горная зебра, c) квагга Чапмана, d) онагр

ственных отношений наших домашних животных с ближайшими дикими и примитивными домашними видами; опыты Юарта (Ewart) в Пениквике (Шотландия) по гибридизации зебры с лошадью, направленные к выяснению учения о телегонии и давшие в научном отношении больше, чем многие другие аналогичные опыты; американские опыты (США, Канада) по скрещиванию бизона с обыкновенным скотом, ставившие непосредственно практические задачи по созданию новых типов скота на основе гибридизации этих видов (Boyd, 1914; Goodnight, 1914; Hamer, 1925; Deakin, Muir a. Smith, 1935). К такого же рода опытам, носившим более серьезный научный характер и отчасти имевшим практическую целеустремленность, следует отнести и опыты Фальц-Фейна в Аскания Нова, давшие материал для ряда научных обобщений (И. Иванов, 1905, 1911; И. Иванов и Ю. Филипченко, 1915; Филипченко, 1916; М. Ф. Иванов, 1916).

Однако только в советское время работы по отдаленной гибридизации в Аскания Нова, превращенной в крупный научно-исследовательский институт, приобрели характер планомерных опытов, направленных к выяснению возможностей создания новых форм

продуктивных животных методом отдаленной гибридизации. Такой же характер имеют работы Института генетики Академии Наук СССР по гибридизации домашних овец с архаром.

В сводной таблице, приведенной в конце статьи, перечислены межвидовые гибриды млекопитающих, достоверность которых не

a

c

b

d

Фиг. 17. Гибриды осла с зеброй и кулана с зеброй: a) квагга Чапмана × осел, b) квагга Чапмана × кулан, c) горная зебра (справа) и гибрид ее с ослом (слева), d) слева — гибрид горная зебра × осел, справа — гибрид квагга Чапмана × кулан

вызывает сомнения. В таблице указаны также отношения плодовитости у женских и мужских гибридов.

Остановимся вкратце на перспективности гибридизации в отдельных группах животных.

В семействе *Equidae* получены гибриды между представителями всех трех подродов (*Equus* s. str. *Asinus* и *Hippotigris*), а также между видами одного и того же подрода. В первом случае гибриды оказываются бесплодными в обоих полах, за исключением отдельных плодовитых самок-мулиц; скрещивание домашней лошади с дикой лошадью Пржевальского дает вполне плодовитых гибридов, что указывает на генетическую близость обоих видов.

Вопрос о плодовитости гибридов разных видов зебр друг с другом, а также ослов и полуослов с зебрами еще не ясен, так как по

этим комбинациям получены лишь единичные гибриды и данные об их половой деятельности отсутствуют.

Одно время некоторые надежды в практическом отношении возлагались на гибридов домашней лошади с зебрами, так называемых зеброидов, так как они по выносливости, силе, способности перено-

Фиг. 18. Зеброиды: a) шотландский пони × квагга Чапмана, b) квагга Чапмана × × шотландский пони, c) гибрид лошади и горной зебры, d) гибрид лошади и зебры Греви

сить разные болезни очень напоминают мулов, и предполагалось, что они будут более пригодными, чем последние, для разведения в тропических районах Африки и Америки. Было получено довольно большое число гибридов, по преимуществу квагг с лошадьми (в зоопарке известного торговца зверями Гагенбека в Штеллингене у Гамбурга; в Париже; бароном де-Парана в Бразилии, профессором Юартом в Шотландии, Фальц-Файном в Аскания Нова, в Соединенных Штатах Северной Америки и др.). Хотя опыты показали полную пригодность зеброидов для выполнения различных работ, все же широкого практического применения они, повидимому, нигде не получили и в настоящее время о них перестали писать. Для науки большинство скрещиваний зебр с лошадьми, к сожалению, дало слишком мало. Исключение представляют лишь опыты Юарта,

подробно описанные им и обобщенные, и опыты Аскания Нова, использованные в работах И. Иванова, Иванова и Филипченко и др.

В условиях СССР гибридизация лошадей с зеброй не может иметь больших перспектив, так как зебролды не имеют особых преимуществ перед мулами, а производителей зебр в нашем распоряжении имеется очень мало и их пришлось бы импортировать из-за границы.

Гораздо больший интерес могла бы представить для нас гибридизация домашней лошади с куланом, в особенности с южной его разновидностью — онагром, которая водится еще в пределах СССР на небольшой территории в восточной Туркмении. Онагр отличается большой резвостью и силой и имеет довольно крупный рост; поэтому от гибридизации с ним можно ожидать получения ценных быстроходных мулов. Интересно в связи с этим отметить, что один из лучших современных знатоков истории домашних животных О. Антониус (O. Antonius) в одной из своих последних работ, на основании изучения художественных памятников древнего Ура, приходит к выводу, что кулан разводился в качестве домашнего животного в ряде мест Древнего Востока (Месопотамия, Малая Азия) еще до того, как сюда проникли осел и лошадь. Есть основание думать, что и первые мулы, полученные в этих странах, были помесью лошади и кулана (Antonius, 1936).

Для изучения причин стерильности и установления способов преодоления бесплодия мулов, а также уточнения хозяйственной значимости гибридов, есть нужда в дальнейших скрещиваниях различных видов *Equidae* друг с другом и в более углубленном и всестороннем изучении гибридов от этих скрещиваний. В частности, не безинтересно было бы испытание лошади Пржевальского как «посредника» при гибридизации лошади и кулана, осла и кулана и лошади и осла, в целях получения плодовитых гибридов, так как новейшие исследования (Румянцев, Громова) показывают, что по особенностям строения скелета и черепа лошадь Пржевальского стоит близко к кулану (ближе, чем тарпан, который является бесспорным предком большинства домашних пород лошадей).

В подсемействе настоящих быков (*Bovinae*) все существующие виды, кроме буйвола, скрещиваются между собой и дают гибридов, причем гибриды F_1 между представителями одного и того же рода или подрода (например, бизон × зубр, зебу × крупный рогатый скот) полностью плодовиты, в то время как при гибридизации представителей разных родов плодовиты только женские гибриды; мужские же гибриды, как правило, бесплодны. Все гибриды быков отличаются сильно выраженным гетерозисом.

Кроме рассмотренных ранее межвидовых гибридов быков, имеющих бесспорное хозяйственное значение и давно уже разводимых на практике, опыты были проведены с комбинациями:

бизон × крупный рогатый скот; бизон × зубр; бантенг × крупный рогатый скот; гаял × крупный рогатый скот; гаур × крупный рогатый скот.

Последние две комбинации еще очень слабо изучены. Гибридов гаура с домашним скотом известно всего только 3 головы (в опытах Кюна), причем один из самцов оказался вполне плодовитым. От скрещивания различных европейских пород обыкновенного скота с самцом гаялом в Галле было получено всего 27 гибридных телят F_1, из которых 9 (6♂ и 3♀) погибли в раннем возрасте и 18 (11♀ и 7♂) были выращены до взрослого состояния. Один из 7 бы-

a

b

c

d

Фиг. 19. Рисунок головы у: a) квагги, b) зебры Греви, c и d) гибридов квагги и дом. лошади (пример атавизма, из Юарта)

ков оказался вполне плодовитым (дал потомство); остальные шесть были стерильными. В Аскания Нова получено всего 12 гибридов (11♀ и 1♂) от скрещивания сероукраинских коров и гаяла, которые, по данным В. Мокеева (1936), в росте и развитии значительно перегоняли сероукраинских телят. Мокеев считает эту комбинацию все же мало перспективной для хозяйственных целей в наших условиях. Единственный гибридный самец оказался стерильным, но и у самок наблюдается, по Мокееву, нарушение плодовитости.

Гибриды домашнего бантенга (балийского скота) с домашним скотом (сероукраинским), которых в Аскания Нова была получена значительная группа, при изучении их хозяйственных качеств не оправдали возлагавшихся на эту комбинацию надежд: гибриды и по весу и по молочности уступают серому украинскому скоту, а по жизнестойкости оказались на последнем месте среди всех групп гибридов быков в Аскания Нова. Все самцы оказались бесплодными, самки же — плодовитыми (Мокеев, 1936). В настоящее время в Аскания Нова намечено перекрывать эту группу гибридов чистокровными бантенгами для снабжения наших зоосадов высококровными бантенгами, получаемыми от такого грэдинга.

Скрещивания зубра с бизоном, домашнего скота с бизоном и домашнего скота с зубром относятся к наиболее старым в Аскания Нова.

Для практических целей эти скрещивания в наших хозяйственных условиях не оправдывают себя, хотя гибриды отличаются большой силой, крупным ростом и большим весом и могут быть приучены к работе. Скрещивание зубра с бизоном дает плодовитых гибридов — как самок, так и самцов, а гибриды их с домашним скотом плодовиты только по женской линии: плодовитость мужских гибридов в последних комбинациях восстанавливается уже во второй генерации при грэдинге.

Получение гибридов между домашним скотом, с одной стороны, и зубром, бизоном или зубробизоном, с другой, сопряжено с большими трудностями (трудности осеменения, тяжелые растелы, большое количество абортов и мертворожденных), что особенно снижает ценность этих опытов для широких хозяйственных целей. Скрещивание зубров с бизонами и домашним скотом в Аскания Нова в настоящее время преследует главным образом сохранение и воспроизводство зубра и бизона, количество которых на земном шаре осталось весьма ограниченное.

В Америке и Канаде гибридизация домашнего скота (коров европейских пород, в частности, герефордской) с бизоном приобрела более широкие масштабы и одно время, в условиях более экстенсивного хозяйства, имела и известное практическое значение, давая более стойких и крупных мясных животных.

Получение F_1 гибридов в данном случае также было связано с большими трудностями. Так, по Бойду (Boyd, 1914), из 102 забеременевших коров, покрытых бизонами, только 39 разродились нормально; остальные 63 абортировали. Но эти трудности, повидимому, имеют место только при первом скрещивании. Самцы гибриды первой генерации обычно бесплодны, но не всегда; самки плодовиты. В дальнейших генерациях часть самцов плодовита, часть бесплодна.

Так называемые «*Cattalo*» — гибриды, получаемые от обратного скрещивания на бизона и европейских быков и разведения гибридов в себе, весьма разнотипны, как и следует ожидать. До сих пор

еще не удалось вывести константные желательные типы, но в Канаде работа продолжается до настоящего времени (Deakin, Muir a. Smith, 1935).

Подсемейство овец и коз (*Ovicaprinae*) является наиболее интересным для нас с точки зрения возможностей и перспективности привлечения диких видов путем гибридизации для селекционных целей. Это объясняется, прежде всего, большей доступностью самих опытов с овцами и козами, менее дорогих и потому допускающих проведение их в необходимых больших масштабах. Но это не единственное преимущество и не главное. Главное заключается в том, что в дикой фауне СССР мы имеем ценные виды как овец, так и коз, отличающиеся крупным ростом и обитающие очень высоко в горах (Памир, Тян-Шань, Алтай), в местах, еще не освоенных культурным овцеводством и козоводством. Один из видов диких баранов (*Ovis nivicola*), помимо того, в своем географическом распространении заходит далеко на север — почти до Ледовитого океана, где еще только-только зарождается животноводство. Для разрешения проблемы высокогорного овцеводства и козоводства и передвижения овцеводства на север, в качестве одного из возможных путей создания приспособленных к данным условиям пород домашних овец, сам собою напрашивается путь гибридизации ценных диких видов с домашними. Разрешение этой задачи облегчается плодовитостью гибридов между видами овец и между видами коз. Наконец, техника искусственного осеменения овец и коз настолько хорошо разработана в настоящее время, благодаря достижениям, главным образом, советских ученых, что здесь возможно использовать такие методы получения гибридов, как осеменение спермой от убитых на охоте животных, которые практически очень трудно применимы к другим видам.

Род *Ovis* в диком состоянии представлен в настоящее время большим числом постепенно переходящих друг в друга форм, относящихся, по Насонову (1923), к 10 видам, которые, в свою очередь, распадаются на две группы — муфлонов (*Mufloniformes*) и аргали (*Argaliformes*). Из этих 10 видов на территории СССР живут 8 видов, включая сюда европейского муфлона, хорошо акклиматизировавшегося в Аскания Нова и встречающегося в зоосадах и зоопарках. Наибольший интерес для гибридизации представляют крупные высокогорные аргали — *O. polii* Blyth и *O. ammon* L., а также *O. nivicola* Esch., распространенный далеко на севере Сибири. Есть основание думать, что все виды рода *Ovis* могут скрещиваться с домашними овцами и давать при этом вполне плодовитых гибридов. В отношении муфлона (*O. musimon*) это было выяснено с полной убедительностью еще опытами Кюна в Галле. Там же впервые были получены гибриды между домашними овцами и *O. orientalis cycloceros*, оказавшиеся тоже плодовитыми. В СССР за последние годы получены были плодовитые гибриды между домашними овцами и уриалом (*O. vignei*) и несколькими разновидностями архара (*O. polii*), относящегося уже к группе аргали.

Род *Capra* представлен в дикой фауне СССР всеми тремя его подродами: *Capra* s. str., *Aegoceros* (козерог), *Turus* (тур).

Домашние козы легко скрещиваются с представителями всех этих трех подродов и дают при этом плодовитых гибридов обоих полов. Для гибридизации наиболее интересны крупные виды — сибирский козерог (*C. sibirica*) и кавказские туры, которые не принимали участия в образовании домашних форм.

В настоящее время можно считать установленным, что скрещивание домашних овец с домашними козами как в том, так и в другом направлении приводит к образованию гибридных эмбрионов, которые отмирают на разных стадиях (до трех месяцев) и абортируют (опыты Милованова в Аскания Нова, а также американских исследователей: Warwick, Berry a. Horlacher, 1934). Аналогичные

Фиг. 20. Эмбрионы в возрасте 44 дня: А — ангорской козы, В — гибрида овцы и козы, С — овцы (Из Yearbook of the Dept. of Agric. U. S. A., 1936)

результаты, повидимому, дает скрещивание козы с туром (*Hemitragus jemlaicus*) (Peters, 1936). Скрещивания домашних овец с африканским гривистым бараном (*Ammotragus lervia*) и центральноазиатским нахуром (*Pseudois nahoor*), занимающими в систематическом отношении промежуточное место между козами и овцами, не увенчались успехом (опыты Кюна в Галле).

Были сделаны попытки экспериментальным воздействием заставить гибридный эмбрион овцы и козы развиваться до конца (Милованов, Соколовская), но эти опыты не дали пока еще положительных результатов. Более перспективным путем представляются нам поиски посредников между овцой и козой.

Из опытов по гибридизации домашних овец с дикими видами следует особо выделить опыты покойного академика М. Ф. Иванова по скрещиванию европейского муфлона (*O. musimon*) с мериносами рамбулье и опыты Института генетики Академии Наук СССР по гибридизации домашних овец с архаром (*O. polii karelini*), как единственные по их практической целеустремленности, масштабу и плановости.

Опыты академика М. Ф. Иванова в Аскания Нова по выведению горного муфлона на основе гибридизации мериносовых овец и муфлона представляются весьма важными в методическом отношении. Кроме того, они впервые на конкретном примере показали возможность использования дикого животного при селекционной работе по выведению новых пород животных. Полученный им горный меринос несколько мельче рамбулье, но с более тонкой шерстью, чем у последнего, более подвижный, живой и проворный и с экстерьером,

более отвечающим горному животному. Группа горных мериносов академика М. Ф. Иванова не является еще достаточно консолидированной; поэтому требуется дальнейшая работа с ними.

Опыты Института генетики Академии Наук СССР по гибридизации мериносовых овец с крупным тян-шанским архаром (живой вес самцов доходит до 160 кг), проводящиеся в Киргизии и Казахстане[1], имеют своей целью выведение новой крупной породы тонкорунных овец для высокогорных районов Средней Азии и разработку методики межвидовых скрещиваний в животноводстве. Преимуществом этих опытов перед асканийскими является то, что в них использован более крупный вид и что эти опыты с самого начала проводятся в той природной и хозяйственной (в совхозах) обстановке, для которой создается новая порода. Для получения гибридов первой генерации была применена оригинальная методика осеменения домашних овец спермой, взятой от убитых животных; дальнейшая методика работы в основном совпадает с методикой, предложенной академиком М. Ф. Ивановым. В настоящее время на опорных пунктах Института генетики в племхозе Ильич (Киргизия) и совхозе Тасбулак (Казахстан) имеются уже взрослые гибриды первой генерации от скрещивания мериносовых маток новокавказского типа и архара и значительная группа гибридов от обратного скрещивания мериносовых маток с F_1-гибридными самцами в возрасте до одного года. Еще не представляется возможным делать окончательные выводы из опыта, но имеющиеся данные дают право надеяться на положительный успех. В то же время нужно подчеркнуть сложность работы и трудности, вытекающие из недостаточного нашего знакомства с биологией и морфологией самого архара, особенности которого в значительной степени передаются первым генерациям гибридов (подробная характеристика гибридов дана в докладе Н. С. Бутарина; см. также сборник «Видовая гибридизация домашних животных с дикими видами», изд. Академии Наук, 1935, и статью Н. С. Бутарина, 1938).

Фиг. 21. Гибрид F_1 от курдючной овцы и архара

Фиг. 22. Гибрид F_1 от мериносовой овцы и архара

[1] Совместно с Казахстанским филиалом Академии Наук.

По межвидовой гибридизации коз мы не имеем еще сколько-нибудь серьезных опытов, и все наши сведения о гибридах коз базируются на единичных случаях скрещиваний в зоосадах и зоопарках (Hilzheimer, 1933). Довольно большая группа гибридов домашних коз и дагестанского тура была получена в Тбилиси в зоосаду, но описание их не появилось в литературе.

Гибриды между домашней свиньей и диким европейским кабаном (*Sus scrofa ferus*) получались неоднократно в разных местах как в специально поставленных опытах, так и при случайных скрещиваниях домашних свиней с диким кабаном в тех местах, где последнего еще много. В примитивных крестьянских хозяйствах (на Кавказе, Дальнем Востоке) прежде даже специально поощряли такие скрещивания.

Гибриды вполне плодовиты и каких-либо ненормальностей в этих скрещиваниях не наблюдается. В Германии лет 10 тому назад была сделана попытка создать стойкую к чуме породу свиней на основе гибридизации дикого кабана с домашними породами, давшая, по данным Оссент (Ossent, 1932), положительные результаты. Однако, Нахтсгейм (Nachtsheim) подверг критике эти опыты, считая их мало убедительными. При интенсификации нашего свиноводческого хозяйства гибридизация с диким кабаном не может з настоящее время иметь серьезных перспектив.

Практического интереса не представляют и другие виды диких свиней, но для разрешения многих теоретических вопросов межвидовая гибридизация свиней, очень мало разработанная, могла бы дать много интересного и ценного. Напомним, что большинство современных культурных пород свиней являются результатом отдаленных скрещиваний — китайских домашних свиней (от *S. vittatus*) с европейскими (от *S. scrofa*).

Оставляя в стороне гибридов волка с домашней собакой (Bockelman, 1920; Ильин Н. А., 1934) и собаки с шакалом (Bockelman, 1920), как не имеющих практического значения, укажем лишь, что как те, так и другие являются вполне плодовитыми. Получить гибридов от собаки и лисицы до сих пор никому еще не удалось.

Отдаленная гибридизация (скрещивание видов) могла бы иметь бесспорное практическое значение в пушном звероводстве, но в этом направлении ничего еще не сделано. Интерес могли бы представить такие комбинации видов, как лисица и песец, серебристо-черная лисица и голубой песец, обыкновенная собака и енотовидная собака и др., но на сегодня даже еще не установлено, результативны ли вообще эти скрещивания. Гибриды соболя и куницы (кидасы) известны в природе; шкурки этих гибридов оцениваются выше, чем шкурки чистой куницы.

В пантовом оленеводстве интерес представило бы проверить возможность получения гибридов изюбря и пятнистого оленя и изучить их хозяйственные качества.

Гибридизация мелких грызунов, понятно, не может иметь хозяйственного значения, но для разрешения теоретических вопросов и проблем отдаленной гибридизации она имеет исключительный интерес, так как эти объекты стоят ближе других лабораторных животных к сельскохозяйственным животным. Надо отметить, что видовых гибридов мелких лабораторных грызунов получено и изучено очень немного (см. таблицу в конце статьи).

Укажем здесь, что возможность получения гибрида между зайцем и кроликом отпадает, как это убедительно показал Нахтсгейм,

проанализировав всесторонне проблему о лепоридах (Nachtsheim, 1935).

Хозяйственная перспективность гибридизации домашних птиц с дикими не ясна. По этому вопросу нет даже таких исследований, какие мы имеем по гибридизации млекопитающих, хотя скрещивание видов птиц происходит сравнительно легко и в природе имеет очень широкое распространение. В научном отношении опыты по гибридизации птиц дали очень много интересного и ценного.

О значении отдаленной гибридизации в рыбоводстве было уже указано выше, и подробнее это освещается в специальном докладе Кирпичникова.

Резюмируя, приходится подчеркнуть, что серьезных опытов по использованию диких ресурсов путем гибридизации в животноводстве имеется очень немного. Возможности здесь неограниченны. Но экспериментирование требует строгой продуманности и соблюдения известной очередности при привлечении тех или иных видов для скрещиваний, в соответствии с потребностями народного хозяйства и уровнем изученности самого явления гибридизации.

Ошибки и достижения

Нельзя не оттенить те ошибки, которые были допущены у нас в недавнем прошлом при постановке гибридизационных работ.

Постановка проблемы межвидовой гибридизации животных в конце 1-й пятилетки в СССР характеризовалась небывалым в истории науки размахом, но страдала, за редкими исключениями, оторванностью от конкретных народно-хозяйственных запросов страны и актуальных потребностей нашего животноводства, что нашло свое выражение прежде всего в подборе пар видов для скрещивания, нередко не представляющих какого-либо интереса для нашего животноводства; в увлечении скрещиваниями возможно более далеких видов и родов, с неправильной установкой при этом на использование этих скрещиваний для создания новых пород животных, что при бесплодии гибридов в такого типа скрещиваниях практически недостижимо в короткие сроки; в недооценке тех промышленного типа видовых скрещиваний, которые практиковались на территории СССР с давних пор и имеют бесспорное практическое значение; в бесполезном, научно ничем не обоснованном проектировании новых форм животных и т. п. Такая постановка проблемы естественно не могла дать больших результатов — ни хозяйственных, ни теоретических — и нашла должную оценку в реплике товарища Сталина на Совещании передовиков-стахановцев животноводства в Москве по поводу доклада директора Института гибридизации и акклиматизации животных, квалифицирующей такую работу как увлечение экзотикой. Критические замечания товарища Сталина заставили научно-исследовательские учреждения Союза, занимающиеся видовой гибридизацией, в первую очередь, Институт гибридизации и акклиматизации ВАСХНИЛ (Аскания Нова) пересмотреть свои планы и программы и перестроить соответствующим образом свою работу, приблизив ее к актуальным запросам жизни.

С другой стороны, нельзя не отметить и те бесспорные достижения, которые мы имеем на фронте гибридизации за последний период работы и которые создают базу для дальнейших исследований. Они вкратце могут быть сведены к следующим пунктам.

1. Разработаны приемы и техника получения гибридов в различ-

ных группах животных. Особенно следует оттенить блестящие достижения советских ученых (И. И. Иванова, Милованова, Кузнецовой, Неймана и др.) по разработке теории и техники искусственного осеменения, широко уже внедренного в практику животноводства и открывающего при отдаленной гибридизации большие возможности преодоления нескрещиваемости многих видов.

2. Выяснены и уточнены возможности получения гибридов в отношении целого ряда пар далеких видов млекопитающих (собаки с лисицей, буйвола с крупным рогатом скотом, овцы и козы и др.) и птиц (гусь × утка, индюк × курица) (И. Соколовская, 1935).

3. Получены значительные группы гибридов; частично была дана уже и хозяйственная оценка их (Институт гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Институт генетики Академии Наук СССР, зоосады).

4. Изучены в популяциях хозяйственно используемые гибриды яка с крупным рогатым скотом, одногорбого и двугорбого верблюдов, зебувидного скота, эндемичных мулов, а также сами чистые виды, до последнего времени мало известные.

5. Налажена стационарная опытная работа по гибридам яка с крупным рогатым скотом, одногорбого и двугорбого верблюдов, по зебу.

6. Заложено начало развития культурного мулопроизводства и получены уже первые партии более крупных мулов.

7. Были проведены цитологические исследования млекопитающих и птиц в связи с гибридизацией (А. И. Зуйтин 1930, 1936, 1938; И. И. Новиков, 1935, 1938; Бутарин, 1935; И. И. Соколов, 1937; И. И. Соколовская, 1935, 1938; Трофимов и Тыняков, 1933, и др.), установившие впервые числа и морфологию хромосом у ряда видов млекопитающих (верблюда, осла, овцы, козы) и птиц и выяснившие общую картину сперматогенеза у бесплодных гибридов. Были также проведены углубленные остеологические и анатомические исследования гибридов в сравнении с родительскими видами (С. Н. Боголюбский, 1925; Е. Г. Андреева, 1935; Дружинин, Иванова и Любимов, 1937), изучены свойства крови гетерозисных животных (Кожарин и Самохвалова, 1934; Кушнер, 1938; Патрушев, 1938), типы конституции (С. Н. Боголюбский). Применена методика преципитиновых реакций для установления родственных отношений видов в прогнозе их скрещиваемости (И. И. Соколовская, 1936), а также как один из путей воздействия на скрещиваемость видов (И. Соколовская, 1938). Изучалось наследование признаков при отдаленной гибридизации (Я. Я. Лус, 1927, 1929; М. М. Завадовский, 1931; Мокеев и Журавок, 1936; И. И. Соколовская, 1936, 1937; Лакоза, 1937 и др.).

Нельзя не отметить также появления первой полной сводки по гибридизации животных академика А. С. Серебровского, которая значительно облегчает работу исследователей в этой трудной области.

II. Особенности отдаленных скрещиваний

Межвидовые скрещивания характеризуются следующими особенностями, отличающими их от скрещиваний разновидностей внутри одного вида: 1) трудность получения самих гибридов; 2) частая стерильность гибридов (обоих полов или только одного гетерогаметичного, как, например, у многих млекопитающих); 3) промежуточный характер гибридов первой генерации; часто черты атавизации и

реже новообразования в результате перекомбинации генов и взаимодействия чуждых геномов; резко выраженный гетерозис (мощное развитие гибридов); 4) сложная картина наследования признаков в F_2, иногда нарушения нормальных менделевских отношений (в случае невозможности нормальной конъюгации хромосом); 5) различия между гибридами от реципрокных скрещиваний (не всегда).

Отмеченные особенности не являются, однако, принципиальными, свойственными только межвидовым и более отдаленным скрещиваниям. С ними можно встретиться и при скрещиваниях разновидностей внутри одного и того же вида: в настоящее время известны многие примеры бесплодных расовых гибридов, экспериментально получены нескрещивающиеся расы, известны реципрокные различия при внутривидовых скрещиваниях и т. п. Но при гибридизации видов они резче выражены и встречаются чаще. Такое положение вещей вполне понятно, если вспомнить, что по Дарвину разновидность есть начинающийся вид и что, следовательно, между ними нет принципиальных различий. Самое деление на виды, роды и т. д. является до некоторой степени условным и производится разными систематиками не всегда одинаково.

Исследованиями, по преимуществу генетиков, цитологов, механиков развития лишь в самой общей форме вскрыты причины, обусловливающие эти особенности. Более углубленное понимание закономерностей и причин указанных явлений, что крайне необходимо для установления путей устранения отрицательных сторон отдаленных скрещиваний, мешающих широкому внедрению его в практику животноводства, требует всестороннего комплексного изучения их методами разных биологических дисциплин — генетики, цитологии, механики развития, эндокринологии, эволюционной морфологии.

Затруднения в получении гибридов

Препятствия, мешающие скрещиванию видов в природе, которые необходимо преодолеть экспериментатору, желающему получить гибридов, могут быть различной природы. А. С. Серебровский классифицирует их следующим образом:

1) Препятствия к встрече двух видов:
   а) географические — разобщенность ареалов,
   б) экологические — приуроченность к различным стациям и биоценозам.
2) Препятствия к спариванию и осеменению двух видов:
   а) экологические — несовпадение циклов размножения,
   б) рефлексологические — неспособность одного вида вызвать необходимый половой рефлекс со стороны другого,
   в) морфологические — несовпадение строения полового аппарата,
   г) физиологические — гибель спермы в чужих родовых путях.
3) Препятствия к оплодотворению:
   а) морфологические,
   б) физиологические.
4) Нежизнеспособность или малая жизнеспособность эмбрионов.
5) Трудные роды и вылупление из яиц.

Географические препятствия легко могут быть преодолены человеком, но это еще не гарантирует успеха гибридизации двух данных видов, так как одновременно между ними могут существовать другие изолирующие их механизмы. В еще большей мере это справедливо

для видов, обитающих в одном и том же районе, но разобщенных экологически. Нередко географически изолированные виды дают между собой гибридов легче, чем виды столь же близкие, но обитающие в одном и том же месте, но в разных стациях.

Препятствия, мешающие спариванию и осеменению двух видов, тоже могут быть частично преодолены человеком. В особенности большую помощь в данном случае оказывает методика искусственного осеменения, блестяще разработанная в последнее время советскими учеными по отношению к млекопитающим и отчасти птицам. Препятствия рефлексологические, мешающие спариванию (отсутствие влечения между самкой и самцом разных видов, агрессивность их и т. д.), могут иногда быть преодолены совместным воспитанием двух видов или подбором для скрещивания различных рас гибридизируемых видов.

Опыты показывают, что различные расы и линии одного вида с различной готовностью спариваются с различными расами и разновидностями другого вида, так что здесь возможно применение подбора для достижения положительных результатов [данные Добржанского по гибридизации *Drosophila miranda* и *D. pseudoobscura* (1937), наши неопубликованные данные по скрещиванию различных видов *Adalia* и др.]. При гибридизации видов млекопитающих, например, яка с крупным рогатым скотом, нередко наблюдалось, что одни самцы охотно кроют самок другого вида, в то время как другие остаются к ним безучастными или враждебными.

Несовпадение циклов размножения, являющееся в природных условиях весьма совершенным изолирующим механизмом видов, в условиях опыта может быть в известной степени регулируемо, что дает возможность получения гибридов.

Гораздо более трудно преодолимыми являются препятствия, мешающие нормальному оплодотворению, которое не обязательно должно наступить после имевшего место спаривания двух видов. При скрещивании разных видов сперматозоид часто не может проникнуть в яйцо чужого вида или, наоборот, имеет место более легкое проникновение сперматозоидов в яйцо, следствием чего является полиспермия. На яйцах морских ежей, амфибий, рыб, однако, удавалось искусственно, внешним воздействием способствовать проникновению сперматозоидов даже очень далеких видов (вплоть до представителей разных классов) и вызвать их развитие (Loeb, 1903, 1904; Godlewsky, 1906; Tennent, 1912; Bataillon, 1919, и др.). Но при этом чаще всего не наступает настоящего оплодотворения (кариогамии), а отцовские хромосомы элиминируют на различных стадиях либо частично, либо целиком, что приводит к гибели зародыша или к партеногенетическому развитию гаплоидной личинки; иногда имеет место выталкивание материнского хроматина и мерогоническое развитие яйца с одним отцовским ядром (Kupelwieser, 1909, 1912; Godlewski, 1910; Baltzer, 1910; Tennent, 1912; v. Ubisch, 1923; Herbst, 1923; Moenkhaus, 1904; Newman, 1915; Bataillon, 1929, 1932; G. Hertwig, 1918; Tchou-su, 1931, и др.). В таких отдаленных скрещиваниях мы имеем дело по существу не с настоящими гибридами (*Orthonothi*), а с ложными гибридами (*Pseudonothi*). Элиминация хромосом, полиспермия и тому подобные явления могут иметь место и при скрещивании более близких видов.

Наиболее серьезным препятствием к получению гибридов между видами и более далекими формами, практически непреодолимым в настоящее время, является нежизнеспособность гибридных зигот.

Отмирание зигот может иметь место на самых различных стадиях развития, начиная от первого деления яйца и кончая поздними стадиями эмбрионального или постэмбрионального развития. Отмирание нередко сопровождается различными патологическими изменениями, но физиологическая природа их ближе неизвестна. Обычно говорят о несовместимости действия в развитии зародышевых плазм чуждых видов, но это объяснение является слишком общим.

Некоторые стадии в развитии гибридов являются в особенности критическими, как, например, стадия дробления яйца, стадия гаструлы, с которой начинаются процессы дифференцировки; далее — у амфибий время дифференциации мезенхимы (Baltzer, Hadorn), у рыб — время развития кровеносной системы и начало функционирования сердца. На более поздних стадиях развития нарушение развития организма, как целого (некоординированное развитие отдельных важных органов или недоразвитие некоторых из них), является непосредственной причиной гибели гибридного организма в то время, как на самых ранних стадиях развития гибель вызывается патологическими явлениями, связанными с нарушением нормальной физиологии клеток, составляющих гибридный организм. Ткани погибающего гибридного эмбриона при пересадке их в нормальный организм чистого вида способны продолжать дальнейшее развитие и дифференцировку (опыты v. Ubisch с гибридами морских ежей; пересадка яичников отмирающих гибридов бабочек *Celerio galii* × *C. euphorbiae*, проведенные Bytinski-Salz, 1934), что говорит за неклеточную причину гибели организмов на поздних стадиях их развития (подробности см. в сводках А. С. Серебровского, 1935, и P. Hertwig, 1936).

Отмирание гибридных эмбрионов необязательно коррелировано с систематической отдаленностью или близостью скрещиваемых видов. Известны случаи, когда систематически (морфологически) весьма близкие виды при скрещивании друг с другом дают нежизнеспособных зигот (например, скрещивание близких видов *Epilachna chrysomelina* и *E. capensis*, по Zimmermann, 1936, и Strasburger, 1936).

Весьма частым явлением при межвидовой гибридизации бывает нежизнеспособность только одного пола в то время, как другой развивается нормально и является вполне жизнеспособным. Отсутствующим полом обычно является гетерогаметичный (XY) пол; таким полом у млекопитающих, амфибий и большинства насекомых является мужской пол, у птиц и бабочек — женский; поэтому в случае унисексуальных семей у первых отсутствуют самцы, а у вторых — самки. Причину гибели именно гетерогаметичного пола усматривают в том, что генетическое равновесие между единственной половой хромосомой (X) и гибридным набором аутосом у гетерогаметичного пола сильнее нарушается, чем между двумя половыми хромосомами и двумя наборами аутосом у гомогаметичного пола (P. Hertwig, 1936; Dobzhansky, 1937). Федерлей (Federley, 1929) объясняет гибель женских гидридов при скрещиваниях бабочек *Chaerocampa elpenor* ♀ × × *Metopsilus porcellus* ♂ летальностью комбинации половых хромосом X_p Y_e в то время, как обратные комбинации (X_e Y_p) дают жизнеспособных самок. В других случаях причина гибели одного из полов может быть усмотрена в различиях плазм у скрещиваемых видов (гибриды *Drosophila melanogaster* и *D. simulans*).

При видовых скрещиваниях отсутствие одного из полов не всегда обусловлено отмиранием гетерогаметического пола; оно может явиться следствием селективного оплодотворения (у гибридов тритонов по Pariser) или превращением одного из полов в противопо-

ложный [гибриды бабочек *Bistoninae* (Harrison), гибриды *Smerinthus populi* × *S. ocellata* (Федерлей, 1933), гибриды платяной и головной вшей (Keilin a. Nutall)], или же результатом установления новой ситуации при скрещивании видов, у которых механизм определения пола различен, как в случае гибридизации зубчатых карпов по Коссвигу (Kosswig, 1927—1936) и Брейдеру (Breider, 1934).

С генетической точки зрения очень важным является тот факт, что жизнеспособность гибридов между теми же самыми двумя видами может зависеть от подбора различных рас и линий в пределах этих видов. Так, в наших скрещиваниях видов рода *Adalia* (*Coccinellidae*) нам удалось получить некоторое количество взрослых гибридов от скрещивания самок вида *Adalia 10-punctata* из Ленинграда только с немногими линиями из популяции *Adalia* Фрунзе (Киргизия), являющейся гибридной между *A. bipunctata* и *A. revelieri*, в то время как большинство других линий из этой же популяции не дали положительных результатов, точно так же, как не удается прямое скрещивание видов *A. bipunctata* × *A. 10-punctata*, взятых из одной и той же местности (Ленинграда).

На жизнеспособность межвидовых гибридов могут влиять даже отдельные единичные гены (ген N в скрещиваниях рыб *Platypoecilus maculatus* и *Xiphophorus helleri*, по Bellamy, 1929; Kosswig, 1929 и др.). Аналогичные случаи известны и у растений (Костов, 1936).

Отмеченные выше факты открывают некоторые перспективы преодоления нескрещиваемости видов животных, обусловленной нежизнеспособностью гибридных зигот, путем перекидывания гибридных мостов, которые так широко были использованы в растениеводстве И. В. Мичуриным.

На жизнеспособность гибридов могут иметь сильное влияние внешние факторы, как это было показано Ю. Я. Керкисом (1933). Поэтому очень важным также представляется отыскание оптимальных условий для развития гибридных эмбрионов и личинок, которые могут быть иными, чем для эмбрионов и личинок чистых видов.

Весьма интересным является опыт И. И. Соколовской (1938), установившей, что у коз, беременных гибридными эмбрионами от барана, в крови имеется повышенный титр антител против гибридного эмбриона, обнаруживаемый методом связывания комплемента. Наличие высокого антиэмбрионального титра указывает на то, что антитела могут являться одной из причин, тормозящих нормальное развитие гибридного эмбриона. При гибридизации овцы с козой имеет место отмирание эмбрионов на разных стадиях развития (до трех месяцев).

У млекопитающих неблагоприятные роды вследствие несоответствия величины гибридного плода с органами деторождения являются нередко большим препятствием при гибридизации, так как часто приводят к смерти детеныша и самой матери. При покрытии, например, домашних коров зубром или бизоном не всегда удается получить потомство, несмотря на нормальное развитие эмбриона. По Бойду (Boyd, 1914) и Гуднайту (Goodnight, 1914), в особенности неблагоприятны растелы мужских эмбрионов. Неблагоприятные роды имеют место также при скрещивании самок яка с крупными быками обыкновенного скота.

Стерильность гибридов

Нарушение плодовитости у гибридов между видами и более отдаленными систематическими категориями является настолько

распространенным и характерным для них явлением, что этот признак многие склонны использовать в качестве решающего критерия для разграничения видов от подвидов и разновидностей, родов от видов и т. д. Более близкое знакомство с проблемой размножения гибридов, однако, показывает, что строго выдержанной прямой связи между стерильностью гибридов и систематической отдаленностью скрещиваемых форм нет, а имеется только общая закономерность такой корреляции. В настоящее время известны случаи стерильности гибридов при скрещивании разновидностей одного и того же вида и, наоборот, — плодовитые гибриды от систематически довольно отдаленных видов.

Кроме того, при скрещиваниях одних и тех же видов иногда наблюдается разница в степени развития половых органов у реципрокных гибридов, полученных от скрещивания в разных направлениях. Поэтому отношения плодовитости и стерильности так же, как и скрещиваемость или нескрещиваемость форм, хотя и должны быть учтены при классификации организмов, но не являются решающими для установления систематических категорий.

По степени плодовитости гибриды F_1 между разными видами могут сильно варьировать, образуя обширный ряд, на одном конце которого стоят вполне плодовитые формы, на другом — полностью бесплодные, а между ними — различные переходы, в частности, такие случаи, когда бесплодным является только один пол.

Примерами полной плодовитости межвидовых гибридов могут служить гибриды между волком и собакой, домашней овцой и различными дикими видами баранов, разными видами козлов и целый ряд других. Совершенно бесплодными являются гибриды лошади и осла, лошади и зебры; однако, и в этих скрещиваниях иногда можно получить плодовитых самок (мулиц). Гибриды многих видов быков являются классическим примером бесплодия одного только пола (мужского), при полной плодовитости другого (женского).

В случаях односторонней плодовитости бесплодным полом всегда является гетерогаметичный пол (XY).

Бесплодие может иметь место не только у гибридов первой генерации, но и в дальнейших поколениях. При односторонней плодовитости гибридов F_1 возможен грэдинг плодовитого пола на одного из родительских видов. При этом обычно наблюдается постепенное восстановление с поколениями плодовитости гетерогаметичного пола; иногда отдельные плодовитые особи появляются уже во второй генерации, в других случаях — позже. Так, при скрещивании яка с домашним скотом, дающем в первом поколении стерильных самцов и фертильных самок, уже после второго бэккросса удалось получить единичных плодовитых гибридных самцов (В. В. Иванова и И. М. Любимов). При скрещивании гаяла с крупным рогатым скотом нарастание плодовитости с генерациями идет более интенсивно, как это видно из следующих данных (по Натузиусу, 1911):

Среди $^1/_2$-кровных ♂♂: 6 бесплодных, 1 плодовитый = 14%
» $^1/_4$- » » 4 » 5 » = 55 »
» $^1/_8$- » » 1 » 4 » = 80 »

В тех случаях, когда гибриды первой генерации являются вполне плодовитыми, нарушение плодовитости может иметь место в F_2, при скрещивании гибридов F_1 в себе, в особенности при инбридинге, что, очевидно, является результатом перекомбинации наследственного

вещества разных видов, в результате чего могут образоваться несбалансированные системы.

Развитие или недоразвитие самих гибридов ничего еще не говорит о плодовитости их или бесплодии. Стерильные гибриды нередко являются соматически лучше развитыми, более сильными и мощными, чем родительские виды, как это мы видели на примере мула и других разводимых для хозяйственных целей гибридов. И, наоборот, слабые недоразвитые гибриды могут быть плодовитыми. Стерильность и жизнеспособность гибридов — явления, не коррелированные друг с другом.

Стерильность межвидовых гибридов вызывается нарушениями, имеющими место в гонадах при гаметогенезе. При этом недоразвитие самих гонад не является обязательным, хотя иногда и наблюдается: очень часто гибриды имеют внешне вполне развитые гонады и другие органы размножения.

Причины, обусловливающие стерильность отдаленных гибридов, в настоящее время далеко еще не вскрыты до конца, но значительная ясность в этот вопрос внесена цитогенетическими исследованиями, развернувшимися особенно широко за последние двадцать лет.

Впервые Гэккером (Häcker V.) в 1904 г. была высказана гипотеза, что бесплодие гибридов вызывается неправильностями во время процесса созревания их половых клеток и, в частности,— отсутствием конъюгации между хромосомами отцовского и материнского видов. Доказательство правильности этой гипотезы, однако, было дано позже в классической работе Федерлея по изучению поведения хромосом при сперматогенезе у гибридов между видами бабочек *Pygaera anachoreta, curtula* и *pigra* (H. Federley, 1912).

Федерлей показал, что хромосомы родительских видов у стерильных и частично стерильных гибридов очень часто не спариваются и не образуют при мейозисе бивалентов. *Pygaera anachoreta, curtula* и *pigra* имеют соответственно 30, 29 и 23 пары хромосом; у гибридов между ними число хромосом в тканях равно сумме гаплоидных чисел хромосом родительских видов; при сперматогенезе у гибрида наблюдается конъюгирование лишь небольшого числа хромосом, большинство остается унивалентными. У гибридов *Pygaera* унивалентны делятся при обоих мейотических делениях, и сперматиды получают число хромосом, близкое к соматическому (диплоидному). Однако, только небольшая часть клеток проходит все эти стадии и дает спермиев, способных к оплодотворению. Большинство клеток, в особенности на стадии второго деления созревания, показывают аномалии и дегенерируют либо дают аномальных спермиев, неспособных к функционированию.

Гибриды получаются, таким образом, частично плодовитые. Впоследствии Федерлеем был изучен сперматогенез у целого ряда других гибридов бабочек (1914, 1915, 1916) и найдены аналогичные закономерности.

Выводы Федерлея о значении конъюгаций хромосом в определении плодовитости гибридов были подтверждены и разработаны в деталях многочисленными исследованиями межвидовых гибридов как животных (на бабочках, рыбах, отчасти птицах и млекопитающих), так и особенно растений, где этот тип хромосомальной стерильности наиболее распространен. В деталях картина созревания половых клеток у гибридов может сильно вариировать. Унивалентны не всегда делятся дважды, как у *Pygaera*, а чаще всего только один раз, при первом или втором делении созревания, и распределяются (когда

не делятся) между полюсами по закону случайности так, что дочерние клетки получают неодинаковые числа хромосом. Биваленты всегда распределяются нормально, т. е. при каждом делении к обоим полюсам отходит по половинке бивалента.

Соотношение бивалентов и унивалентов у разных межвидовых гибридов, даже при одинаковом числе хромосом у родительских видов, очень сильно варьирует: от полной конъюгации всех пар хромосом через самые различные пропорции их до полного отсутствия конъюгации всех пар хромосом. Неравенство числа хромосом у родительских видов еще более усложняет эту картину; в этих случаях всегда остается известный избыток унивалентов у гибрида, если только не будет иметь место конъюгация нескольких хромосом одного вида с одной хромосомой другого вида, т. е. образование три-, тетра- и вообще поливалентов, что также наблюдалось у межвидовых гибридов [Seiler, 1925), у *Phragmatobia*; Kawaguchi (1928), у гибридов шелковичных червей *Bombyx mori* × *B. mandarina*; Friedman и Gordon, 1934, у гибридов зубчатых карпов].

Соотношение унивалентов и бивалентов в метафазах редукционного деления, однако, может варьировать в сильной степени у разных особей одной и той же гибридной комбинации и даже в рядом лежащих клетках семенника одного и того же индивидуума, как это было показано Федерлеем (1927, 1932) точными подсчетами хромосом в клетках гибридов разных видов бабочек. Картина еще может осложняться образованием сложных конъюгантов из более чем двух хромосом.

Федерлеем был также установлен интересный факт различного поведения хромосом у разных полов гибридов бабочек *Pygaera curtula* × *P. pigra*: в то время, как при сперматогенезе у самцов конъюгация хромосом отсутствует полностью или имеет место образование лишь нескольких бивалентов, в овогенезе у самок тех же гибридов, как правило, все хромосомы конъюгируют нормально. Аналогичная картина, повидимому, имеет место у мулов и мулиц (см. выше).

Очевидно, конъюгация хромосом зависит не только от свойств самих спаривающихся хромосом, т. е. от взаимного притяжения гомологичных локусов, но и физиологическое состояние клетки, определяемое как внутренними, так и внешними факторами, имеет известное значение в этом процессе.

Нарушение конъюгации хромосом у межвидовых гибридов, которое приводит к аномалиям в дальнейших стадиях мейозиса и в конечном итоге к дегенерации половых клеток и бесплодию гибридов, в основе своей может быть обусловлено несколькими категориями причин:

1. Структурными различиями хромосом у родительских видов (хромосальные перестройки типа инверсий, транслокаций, делеций и пр.);

2. Отчуждением гомологических локусов в результате мутационного процесса при эволюции организмов (Muller, 1918);

3. Взаимодействием геномов, в частности отдельных комплементарных генов разных видов, которое может создать в плазме клетки условия, мешающие нормальной конъюгации и нормальному протеканию процесса мейозиса.

Первые две категории причин весьма распространены у межвидовых гибридов растений. Это следует из того факта, что при удвоении числа хромосом у гибрида восстанавливаются нормальные условия конъюгации хромосом, и амфидиплоидный (с двумя дипло-

идными наборами, по одному от каждого вида) гибрид становится плодовитым.

Значение хромосомальных перестроек (инверсий, делеций, дупликаций) как фактора, нарушающего нормальный ход конъюгации гомологичных хромосом у животных, доказано многочисленными исследованиями гигантских хромосом в слюнных железах различных аберрантных форм *Drosophila melanogaster* и других видов *Drosophila*. Как показало сравнительное изучение кариотипов близких видов *Drosophila* с применением методики слюнных желез Пайнтера (Pätau, 1935; Dobzhansky a. Tan, 1937; Sturtevant a. Tan, 1937, и др.), в дивергенции их большое значение имели хромосомальные перестройки, в особенности инверсии.

Можно было бы думать, что причина ослабления конъюгации хромосом и стерильности видовых гибридов *Drosophila* целиком может быть сведена к этим структурным различиям гомологических хромосом. Однако, Пэтау (Pätau, 1935), Керкисом (Kerkis, 1936), Коллером (Koller, 1936) и Добржанским и Тан (1936) было показано, что в то время, как видимые различия в структуре гомологичных хромосом всегда сопровождаются отсутствием в этих местах конъюгации, нарушение конъюгации отнюдь не обязательно связано с несоответствием структуры хромосом. С другой стороны, обнаружено было (Schultz a. Dobzhansky, 1933), что у триплоидных гибридов *D. melanogaster* и *D. simulans*, содержавших два набора хромосом *melanogaster* и один набор *simulans*, где, следовательно, возможность конъюгации, казалось бы, имелась налицо, однако, фактически она не происходила, и гибриды остались совершенно бесплодными, как и в случае диплоидных гибридных самок.

Аналогичным образом в тетраплоидных участках семенников бесплодных межрасовых гибридов *D. pseudoobscura*, по данным Добржанского (1934), конъюгация хромосом является такой же ненормальной, как и в диплоидных участках.

Эти факты говорят за то, что причины нарушения конъюгации хромосом и бесплодия межвидовых гибридов дрозофил не могут быть отнесены целиком за счет хромосомальных перестроек или отчужденности гомологических локусов, а их следует искать в тех условиях, которые создаются в клетке (плазме) в результате взаимодействия геномов чуждых видов. Отсюда следует, что конъюгация хромосом в этих случаях скорее всего не является первопричиной бесплодия гибридов, а сама обусловлена создавшимися условиями.

В действительности, известны многие другие причины бесплодных гибридов, когда клетки в гонадах гибридов дегенерируют на очень ранних стадиях, до наступления синапсиса и конъюгации хромосом. У видовых гибридов яка с крупным рогатым скотом (Зуйтин, 1930), как мы видели, в семенниках бесплодных самцов имеются лишь единичные сперматогонии, которые неспособны к дальнейшему развитию. Аналогичная картина наблюдалась у гибридов лошади с зеброй и у некоторых межвидовых гибридов птиц (Poll, 1910, 1920). Керкис (1933) показал, что в рудиментарных гонадах межвидовых гибридов *D. melanogaster* и *D. simulans* сперматогенезис и овогенезис не идут далее стадии сперматогоний и оогоний. Вообще же дегенерация зачатковой ткани, приводящая к стерильности гибридов, может иметь место в самые различные моменты гаметогенезиса—как до, так и во время или после мейотических делений. Известны такие межвидовые гибриды (у растений), у ко-

торых конъюгация хромосом и весь процесс мейозиса проходят нормально, но тем не менее они являются бесплодными.

В этих случаях причины стерильности принято усматривать в дисгармоничном взаимодействии геномов разных видов или же в дисгармонии между плазмой одного вида и геномом другого вида. Сюда же следует причислить стерильность, обусловливаемую интерсексуальностью межвидовых гибридов, вследствие несбалансированности факторов пола обоих скрещиваемых видов [примеры: гибриды различных географических рас *Lymantria*, по Гольдшмидту; гибриды от скрещивания уток *Anas* × *Cairina*, по И. И. Соколовской (1935) и Crew a. Koller (1936); гибриды *Pediculus vestimenti* × *P. capitis* и некоторые другие; при скрещивании бабочек *Saturnia pyri* ♀ × *S. pavonia* ♂ были получены триплоидные интерсексы (Pariser, 1927; Goldschmidt, 1931)]. При отдаленной гибридизации млекопитающих можно ожидать также нарушения половой функции в результате ненормального развития и функционирования других желез внутренней секреции, что имело место при скрещиваниях морских свинок *Cavia aperea* × *C. cobaya*, по данным Guyenot et. Duszynska (1935).

Все последние случаи стерильности межвидовых гибридов П. Гертвиг (1936) объединяет в один тип под названием «Hemmungssterilität», противопоставляя ему стерильность, обусловливаемую неправильностями конъюгации хромосом («Konjugationssterilität»). Добржанский (Dobzhansky, 1937) различает генетическую, или генную стерильность (genic sterility), и хромосомальную (chromosomal sterility), которые, в общем, отвечают указанным двум типам П. Гертвига.

Отнесение данного конкретного гибрида к тому или другому из типов возможно только при точном знании гаметогенеза, но и в таком случае нарушение конъюгации хромосом, как мы видели, может быть результатом дисгармонии взаимодействия геномов, т. е. генетическим, а не собственно хромосомальным. У животных тип генетической стерильности, повидимому, является более общим, чем тип хромосомальной стерильности. Оба отмеченных типа стерильности в настоящее время известны и у гибридов при внутривидовых скрещиваниях.

Нельзя не отметить интересные опыты Лэнсефильда (1929), Коллера (1932) и Добржанского и Бош (1933) по установлению роли отдельных хромосом и частей хромосом в определении стерильности самцов при скрещиваниях рас A и B у *Drosophila pseudoobscura*. Остроумно поставленными опытами последние авторы показали, что, за исключением Y-хромосомы и мелкой пятой аутосомы, все остальные хромосомы расы A и расы B несут гены, влияющие на стерильность межрасовых гибридов. Более того, Добржанский (1936) показал, что X-хромосома, вторая и третья хромосомы содержат каждая, по крайней мере, два таких гена; не менее двух генов стерильности, по Добржанскому, имеется также в 4-й хромосоме. Добржанскому и Бош (1933) удалось также установить, что различные линии оказывают различное влияние на размеры семенников и, следовательно, плодовитость гибридных самцов.

Что касается возможностей и путей преодоления бесплодия межвидовых гибридов у животных, то эта проблема в настоящее время совершенно еще не разработана, и не имеется ни одного положительного достижения в этом направлении.

При отдаленной гибридизации животных отпадает наиболее интересный путь восстанавливания плодовитости гибридов в резуль-

тате удвоения числа хромосом, который в растениеводстве применяется не без успеха. Это находится в связи с ограниченным распространением в природе у животных явления полиплоидии. Последнее установлено в настоящее время только у нескольких видов животных (*Artemia salina*, *Trichoniscus elisabethae* и *Solenobia triquetrella*) и притом таких, которые способны размножаться партеногенетически. Теоретически можно ожидать полиплоидию и у гермафродитных видов и рас животных. У животных, размножающихся обоеполым путем, у которых пол определяется гетерохромосомным механизмом, появление полиплоидных форм при дальнейшем их размножении должно привести к нарушению полового баланса и, следовательно, к появлению интерсексов и стерильных типов. Экспериментально последнее доказано при размножении триплоидных самок у *D. melanogaster*. Нетрудно рассчитать, что и при скрещивании тетраплоидных самок с тетраплоидными самцами у *D. melanogaster* и аналогичных ей в отношении механизма и физиологии определения пола организмов должны появляться интерсексуальные особи. Искусственное получение самих полиплоидных форм не исключено и у животных при межвидовой гибридизации, когда у гибрида образуются нередуцированные или гипер- и гипоплоидные гаметы, однако, они еще до сих пор не получены.

Полиплоидные особи — как самки, так и самцы — искусственно были получены у шелковичного червя.

Единственным практическим путем получения плодовитых гибридов на сегодня является отбор их в дальнейших генерациях, если один из полов F_1 является плодовитым и может быть скрещен обратно с родительским видом. Подбором линий и рас при гибридизации также можно надеяться получить известный сдвиг плодовитости у гибридов. Открыты и другие пути экспериментирования: перекидывание гибридологических мостов, пересадки гонад и гормонные воздействия, серологические воздействия и т. п., но в настоящее время, как уже отмечалось, положительных экспериментов в этом направлении не имеется и поэтому возможны лишь априорные предположения. Подробно все эти и другие возможности разобраны в книге А. С. Серебровского «Гибридизация животных», к которой мы и отсылаем читателя.

Наследование признаков

Характер первой генерации

Гибриды первого поколения от скрещивания далеких форм (видов, родов) обычно носят промежуточный характер между обоими родительскими видами. Эта промежуточность создается благодаря тому, что виды отличаются друг от друга большим числом признаков, причем у гибрида одни признаки доминируют от матери, другие — от отца, а большинство имеет промежуточное проявление. Последнее, в свою очередь, может быть объяснено тем, что при эволюции видов естественный подбор лишь редко сохраняет резкие мутационные изменения, а различия между видами устанавливаются, главным образом, путем накапливания мелких мутаций (малых генов), что и обусловливает полимерный характер наследования видовых различий.

У некоторых межвидовых гибридов наблюдалось на ранних стадиях развития большее сходство с матерью (влияние материнской плазмы), но с возрастом черты матроклинии терялись, и гибриды

принимали промежуточный габитус (гибриды *Saturnia spini* × *S. pavonia*, по Штандфусу, и *Perca fluviatilis* × *Acerina cernua*, по Каммереру).

Отдельные доминантные признаки одного родительского вида могут проявляться сходным образом при гибридизации с другим видом, не имеющим этого признака. Так, при скрещивании домашнего скота с бизоном или с яком доминантные типы пегости домашнего скота (белоголовость, белохребетность) передаются гибридам первой генерации. Точно таким же образом ведет себя комолость. Рецессивные признаки домашнего скота, наоборот, исчезают у гибрида первой генерации.

Аналогичные примеры можно привести в большом количестве по птицам, рыбам и лабораторным объектам.

Если родительские виды отличаются в отношении генов, сцепленных с полом, то и у межвидовых гибридов наблюдается наследование, сцепленное с полом [например, наследование хаки окраски домашней утки при скрещивании ее с мускусной уткой, по данным И. Соколовской; наследование окраски гусениц при гибридизации *Pygaera anachoreta* × *P. pigra*, по Федерлею (1926), многие примеры из области скрещиваний видов дрозофилы и другие].

Иногда, однако, у гибридов наблюдается неполное проявление доминантного гена, вплоть до подавления его или, наоборот, резкое его усиление, как в случае наследования гена меланизма N у *Platypoecilus maculatus* при скрещивании последнего с другим видом *Xiphophorus helleri* (Bellamy, 1922; Kosswig, 1929, и др.). Это является следствием взаимодействия генов и новообразований при комбинациях геномов разных видов.

Новые признаки могут образоваться при межвидовой гибридизации в результате встречи комплементарных генов или действия генов одного вида с наборами модификаторов другого вида (у хлопчатника, по Харланду), иногда значение может иметь и плазма. Очень часто новые признаки гибрида являются атавистическими, т. е. такими, которые были свойственны общим предкам данных видов. Так, при гибридизации домашней лошади, лишенной полос, с полосатыми зебрами кваггами у гибридов доминирует полосатость, хотя и в ослабленной степени, причем тип полосатости зеброида является более примитивным по сравнению с рисунком кварги, напоминая скорее тип рисунка зебры Греви (Ewart, 1899). Самки бабочек *Lycia hirtaria* и *Poecilopsis isabella*, как и многих других видов *Bistoninae*, являются бескрылыми, гибриды же между ними имеют крылья (Harrisson, 1916).

Многие другие примеры атавизации у межвидовых гибридов подробно разбираются в сводке А. С. Серебровского (1935).

Новообразования, в собственном смысле этого слова, при гибридизации являются более редкими. А. С. Серебровский считает атавизацию при гибридизации закономерностью и ставит ее в зависимость от закономерности преобладания в процессе эволюционной дифференциации рецессивных признаков, что, в свою очередь, является производным от преобладания рецессивных мутаций над доминантными.

Неоднократно отмечался факт большой изменчивости межвидовых гибридов первой генерации, что, как известно, не является характерным для гибридов от скрещивания разновидностей. Многообразие межвидовых гибридов первой генерации, однако, чаще всего является следствием гетерозиготности по многим признакам

тех животных, которые используются для межвидовых скрещиваний, как это имеет место, например, при получении хозяйственных гибридов. В ряде случаев большая изменчивость гибридов первой генерации может быть объяснена большой лабильностью их от внешних условий среды (например, изменчивость скелета гибридных личинок морских ежей).

Труднее объяснить полиморфизм некоторых гибридов бесхвостых амфибий, который наблюдался в опытах Дюркена (1935) и Гертвига (1913). Многообразие гибридов F_1 не является, таким образом, закономерностью при отдаленной гибридизации, как это предполагалось раньше.

Характерной особенностью отдаленных гибридов является резкое проявление гетерозиса или же, наоборот, недоразвитие их и слабая жизнеспособность. У животных последнее является более частым явлением, чем первое.

Примеры резко выраженного гетерозиса мы уже видели при разборе хозяйственных межвидовых скрещиваний. Гетерозис выражается в более быстром росте гибридов, увеличении общих размеров их, большой мощности, силе и жизнеспособности. У гибридов животных превышение роста и размеров по сравнению с обеими родительскими формами обычно наблюдается только тогда, когда между последними не имеется слишком больших различий. В последнем случае гибрид, как правило, не превышает более крупного родителя; как исключение можно привести гибридов зубчатых карпов *Xiphophorus helleri* ♀ × *P. maculatus* ♂, которые, по данным Гершлера (1914), значительно крупнее обоих родителей, несмотря на большое различие между последними по величине.

Физиология гетерозиса почти совершенно еще не изучена. Проведенные в прошлом году аспирантами-докторантами Института генетики Академии Наук Х. Ф. Кушнером и П. В. Патрушевым исследования крови гибридов одногорбого и двугорбого верблюдов, яка с крупным рогатым скотом и мулов показали, что гибриды имеют повышенную окислительную способность крови по сравнению с чистыми видами (большее содержание гемоглобина, увеличенное число эритроцитов и бóльшую их величину, бóльшую концентрацию глютатиона и т. п.), что, вероятно, и обусловливает их более интенсивный рост и бóльшую жизнеспособность. Некоторые исследователи ставят гетерозис в связь с нарушением половой деятельности гибридов, но против этого говорит наличие гетерозиса у многих плодовитых гибридов.

Генетическая теория объясняет гетерозис накоплением у гибрида большого числа доминантных генов и гетерозиготностью их, что влияет благоприятно на рост. Эта гипотеза легко объясняет факт исчезания гетерозиса в дальнейших генерациях. Исчерпывающей теории гетерозиса мы, к сожалению, еще не имеем.

О нежизнеспособных межвидовых гибридах на ранней стадии их развития (эмбриональной и постэмбриональной) мы уже говорили выше при изложении данных о скрещиваемости. Недоразвитые и слабые взрослые гибриды также не являются редкостью при отдаленной гибридизации. Такие животные, например, появлялись неоднократно при гибридизации видов и родов бабочек (Lenz, 1926 с др.). При скрещиваниях видов тритонов *Triton taeniatus* ♀ resp. *palmatus* ♀ × *Triton cristatus* ♂ Гамбургер (1935/36) получил гибридов с недоразвитыми и уродливыми задними конечностями; при реципрокных скрещиваниях эти аномалии у гибридов не наблюдались. Ана-

логичные результаты были получены Паризером (1935) при гибридизации *T. palmatus* ♀ × *T. alpestris*, но не у всех, а только у части гибридов. По годам процент уродливых животных варьировал, что указывает на известную зависимость этого явления от внешних условий. Уродства наблюдались также при гибридизации морских свинок (Detlefsen, 1914).

Экологические требования гибридов, как можно думать, не являются идентичными с требованиями чистых видов. Незнание этих условий и, следовательно, содержание гибридов в неподходящих для них условиях также может иметь своим следствием слабое развитие гибридов и их смертность.

Дальнейшие поколения гибридов

Представление о постоянно-промежуточном характере наследования признаков при отдаленной гибридизации, которое не так давно было общераспространенным, в настоящее время можно считать отвергнутым. Вернее, такой тип наследования допускается только для определенной группы отдаленных гибридов, а именно амфидиплоидов, которые образуются в результате слияния двух нередуцированных гамет и с момента своего возникновения являются константными. Амфидиплоиды, однако, у животных до настоящего времени еще не получены, а известны только у растений.

Большой заслугой Федерлея является то, что он впервые с полной ясностью и убедительностью своими работами с *Pygaera* доказал связь между менделированием признаков, плодовитостью гибридов и конъюгацией хромосом, дав этим самым богатый материал для обоснования хромосомной теории наследственности. Федерлей показал, что менделирование признаков у межвидовых гибридов бабочек нарушается тогда, когда нарушена конъюгация хромосом, следствием которого является частичная гаметическая или зиготическая стерильность. Это положение в настоящее время является общепризнанным в отношении всех межвидовых гибридов с учетом, конечно, явлений сцепления и перекреста, а также особенностей, обусловливаемых плазматическими различиями.

Примеры простого менделирования признаков у межвидовых гибридов в настоящее время хотя и известны, но они находятся в значительном меньшинстве. Гораздо чаще опыты приводили к выводам о наличии полифакториальных различий между видами по отдельным признакам их. Ввиду сложности картины расщепления и небольших масштабов опытов, точного анализа наследования признаков обычно в работах с межвидовыми гибридами не дается. Отмечаются лишь самый факт расщепления, большая или меньшая сложность его, дается сравнение изменчивости второго поколения и поколений от обратных скрещиваний с изменчивостью первого поколения.

Можно указать некоторые работы по бабочкам, где было найдено сравнительно несложное наследование (по полифакториальным схемам) ряда признаков: Ленца (1926) по наследованию «рога» у гусениц при скрещиваниях *Celerio vespertilio* ♀ × *euphorbiae*; его же работы по анализу наследственности у гибридов *Epicnaptera tremulifolii* ♀ × *ilicifolia*; Битинского-Зальц (1930) с гибридами *Celerio*; Фишера (1931) с *Smerinthus*, и др.

По рыбам недавно появилась очень интересная работа Брейдера (Breider, 1935), посвященная анализу различий между викарирующими видами *Limia* (из зубчатых карпов). По большинству изученных

признаков (различные соотношения промеров, число лучей в спинном плавнике и т. п.) гибриды F_1 являлись промежуточными, а F_2 показывало значительное возрастание изменчивости; кривые же гибридов при обратных скрещиваниях сближались с кривыми тех из родительских видов, с которым и производилось спаривание. В данном случае, таким образом, наблюдалось типичное наследование количественных признаков по типу полимерии с участием большого числа генов.

Брейдеру же принадлежит работа (Breider, 1936) по наследованию различных типов окраски при межвидовых скрещиваниях *P. maculatus* × *Xiphophorus helleri*, в которой установлено наличие общей аллелосерии генов окраски у обоих видов (всего 9 генов).

По гибридам птиц можно отметить работы Бонхота (1909) по уткам, Филлипса (1915—1921) по фазанам и уткам, И. И. Соколовской (1935) по гибридам мускусной утки и кряквы и другие.

Отрывочные данные имеются по наследованию отдельных признаков (окраска, комолость, величина и индексы, краниологические особенности) при скрещиваниях видов млекопитающих: по гибридам быков (Филипченко, Филипченко и Иванов, Бойд, Гуднайт, Нэбурс, Мокеев и Журавок, Лус), баранов (Roberts, 1931; Spöttel, 1925, 1926; М. Ф. Иванов с сотрудниками; Румянцев с сотрудниками; Бутарин), собаки с волком (Бокельман, Ильин).

Более подробный анализ межвидовых скрещиваний дан по мелким грызунам — морским свинкам (Detlefsen, 1914; Castle a. Wright, 1916), крысам (Hagedoorn, 1922), мышам (Green, 1934 и др.), по скрещиванию подвидов *Peromyscus* (Sumner, 1923, 1932).

Сравнительно-генетический и цитогенетический анализ проводился с различными видами *Drosophila* путем сравнения карт хромосом, сопоставления структур хромосом в клетках слюнных желез, изучения кариотипов на метафатических пластинках, изучения поведения генов и картин хромосом у бесплодных межвидовых гибридов (Sturtevant, 1921; Metz, 1923; Schultz a. Dobzhansky, 1933; Sturtevant a. Tan, 1937; Dobzhansky a. Tan, 1936; и многие другие.).

Характер видовых различий

Всестороннее изучение межвидовой гибридизации животных представляется важным не только для выяснения возможностей и путей внедрения этого метода в практику животноводства, но и для вскрытия сущности видовых различий и механизма обособления видов в процессе эволюции, а также для выяснения роли самой гибридизации в эволюции. Для решения последнего вопроса существенное значение, помимо экспериментов, имеет изучение гибридизационных процессов, совершающихся в природных популяциях.

Сравнительное изучение близких видов животных генетическими и цитологическими методами, совместно с опытами по межвидовой гибридизации, приводит к выводу, что межвидовые различия принципиально не отличаются от внутривидовых различий. Виды, как правило, отличаются друг от друга целыми комплексами генов, а не единичными генами. Большое значение в эволюции видов имеют мелкие мутации. У близких видов очень часто наблюдается замещение одного аллеломорфного гена другим. Новейшие исследования экспериментально устанавливают общность (гомологичность) многих генов у родственных видов. Структурные изменения хромосом — инверсии и реже транслокации — играли определенную роль в эво-

люции видов животных. В отличие от растений полиплоидия у животных наблюдается крайне редко и не могла иметь большого значения в эволюции. Плазматические различия между видами могут иметь место, но, по всей вероятности, не являются первичными, а могут изменяться от воздействия генома.

Гипотеза Лотси, объясняющая возникновение всего разнообразия органических форм в эволюции гибридизацией видов, является метафизичной в своих основах и противоречит фактам, наблюдающимся в природе. Отдаленная гибридизация, создавая материал для действия естественного подбора, в отдельных случаях могла иметь эволюционное значение и у животных в свободной природе, но роль ее нельзя признать большой, как это показывают некоторые, более тщательно проведенные работы (Федерлей, 1932; Мейзе, 1936).

Выводы

Отдаленная гибридизация имеет в настоящее время в животноводстве ограниченное применение. Скрещивания близких видов широко практиковались в животноводстве на первых этапах его развития и, создавая многообразие типов и признаков, способствовали породообразованию у ряда домашних видов с полифилетическим происхождением. В новейшее время отдаленные скрещивания применялись при выведении английских и американских культурных пород свиней и комбинированного типа пород лошадей.

В самое последнее время в США и других местах сделаны серьезные попытки создания новых, устойчивых в услових субтропических и тропических стран пород крупного рогатого скота на основе гибридизации зебу и культурных пород обыкновенного домашнего крупного рогатого скота.

Для целей получения мощных и сильных промышленных гибридов первой генерации в животноводстве с давних пор практикуется скрещивание ряда далеких видов: як × обыкновенный крупный рогатый скот, одногорбый верблюд × двугорбый верблюд, осел × лошадь (муловодство).

В Андах (Перу, Боливия) ставятся скрещивания альпаки с ламой и альпаки с викуньей для получения ценных шерстных гибридов.

На островах Ява, Мадура, Суматра местная популяция крупного рогатого скота образовалась в результате гибридизации домашнего бантенга (балийского скота) с зебу.

В статье более подробно излагаются данные о тех скрещиваниях, которые имеют хозяйственное значение в СССР: зебу × домашний скот, як × домашний скот, одногорбый верблюд × двугорбый верблюд, осел × лошадь. Освещается современное состояние гибридизации этих видов, особенности их и проблемы, которые эти скрещивания ставят перед наукой.

Отдаленная гибридизация может иметь значение в качестве рационального метода вовлечения новых диких видов в животноводство, в частности, в целях создания новых пород сельскохозяйственных животных. Проводившиеся в прошлом опыты по межвидовой гибридизации (зебр с лошадью, кулана с ослом и лошадью, бизона с крупным рогатым скотом и пр.) не дали практических результатов из-за небольших масштабов их и отсутствия в большинстве случаев ясной хозяйственной целеустремленности и плановости. В СССР за последние годы проведены были в этом направлении более широкие опыты, главным образом, по скрещиванию видов подсемейства быков

(*Bovinae*) и диких баранов с домашними (Институт акклиматизации и гибридизации сельскохозяйственных животных Аскания Нова, Институт генетики Академии Наук).

В Аскания Нова были получены и изучены значительные группы гибридов от скрещивания следующих видов быков: 1) зебу × домашний скот, 2) бантенг × домашний скот, 3) гаял × домашний скот, 4) зубробизоны × домашний скот. Опыты показали, что в условиях СССР серьезное сельскохозяйственное значение может иметь только первое скрещивание; группа гибридов полукровок и с $^1/_4$ крови зебу ($^3/_4$ красной немки) отличается сравнительно высокими удоями (ср. по первотелкам 2 130 кг), повышенным процентом жира в молоке (ср. 4.88%) и по предварительным исследованиям некоторой стойкостью к пироплазмозу, а также к туберкулезу, и поэтому может явиться улучшателем наших малопродуктивных местных массивов зебувидного скота в субтропических районах Средней Азии и Закавказья. В настоящее время эти гибриды апробируются в хозяйственных условиях в Азербайджане.

Гораздо бо́льшие перспективы обещает гибридизация в подсемействе *Ovicaprinae*. Покойным академиком М. Ф. Ивановым в Аскания Нова был создан новый тип горного мериноса на основе скрещиваний мериносовых овец типа рамбулье с европейским муфлоном (*O. musimon*), который имеет несколько более низкий живой вес по сравнению с рамбулье, но отличается более тонкой однородной шерстью (при достаточно высоких настригах ее), бо́льшей подвижностью, более живым темпераментом и экстерьером, более отвечающим горному животному. Институтом генетики Академии Наук СССР с 1934 г. проводится в Киргизии в большом масштабе опыт по созданию крупного высоко-горного мериноса на основе скрещивания мериносовых овец с крупной разновидностью дикого барана — архара (*O. polii karelini Sev.*).

В настоящее время, помимо F_1 генерации, получена значительная группа гибридов от обратного скрещивания мериносовых маток с самцами гибридами первой генерации. Опыт далек еще от завершения, но полученные результаты являются обнадеживающими. В дикой фауне СССР имеются многие другие крупные высокогорные виды баранов (из группы аргали), а также козлов (сибирский козерог, туры), привлечение которых для селекционной работы в животноводстве могло бы представить известный интерес.

В статье перечисляются те принципы, которыми следует руководствоваться при подборе пар видов животных в опытах с хозяйственными устремлениями.

В животноводстве метод отдаленной гибридизации, однако, не является столь перспективным, как в растениеводстве, что объясняется не столько бо́льшими трудностями экспериментирования (дороговизна опытов не дает возможности получить достаточное для отбора и комбинирования признаков количество гибридов), но и биологическими особенностями самих объектов, в частности — отсутствием вегетативного размножения и невозможностью получения константных полиплоидных форм у нормально размножающихся обоеполых животных.

Во второй части статьи вкратце излагаются данные об особенностях, имеющих место при отдаленной гибридизации, и причинах, их обусловливающих, в том понимании, какое создалось в настоящее время в генетике, главным образом, на основе цитогенетических исследований.

Список

межвидовых гибридов млекопитающих

Скрещивание ×	Плодовитость гибридов ♀♀	Плодовитость гибридов ♂♂	Где получены
Семейство лошадей — *Equidae*			
Equus caballus × *E. przewalskii*	Плодовиты	Плодовиты	Аскания Нова, Зоопарк в Галле
× *E. gmelini* (тарпан)	»	»	Скрещивание домашних лошадей с тарпаном на Юге России
Equus caballus × *E. asinus* (мул)	Стерильны, изредка плодовиты	Стерильны	Страны Средиземноморья, Африка, Южная и Центральная Азия, Сев. и Южная Америка
Equus asinus × *E. caballus* (лошак)	Стерильны		Некоторые страны Средиземноморья
Equus caballus × *E. hemionus* и реципр.	Стерильны?	Стерильны?	Зоосады Зап. Европы
Equus caballus × *E. quagga* и реципр.	Стерильны?	Стерильны?	Опыты Юарта в Шотландии, Аскания Нова и др.
Equus caballus × *E. zebra* и реципр.	»	»	Зоопарки Европы
Equus caballus × *E. grevyi*	»	»	США (Rommel, 1913 г.)
» *quagga* × *E. przewalskii*			Аскания Нова
» *asinus* × *E. hemionus* и реципр.	Стерильны?	Стерильны?	
Equus asinus × *E. zebra* и реципр.	Частью плодовиты?	Частью плодовиты?	
» *asinus* × *E. quagga* и реципр.	Стерильны?	Стерильны?	Зоопарки Зап. Европы (старые данные)
Equus zebra × *E. quagga*	» ?	» ?	
» » × *E. hemionus*	» ?	» ?	
» *quagga* × *E. hemionus*	» ?	» ?	
» *zebra* × *E. taeniopus*	» ?	» ?	
» *taeniopus* × *E. hemippus*	» ?	» ?	
Подсемейство быков — *Bovinae*			
Bos taurus × *Poephagus grunniens*	Плодовиты	Стерильны?	Киргизия, Памир, Ойротия, Монголия, Тибет
Дом. крупн. рогатый скот × як и реципр.			
Bos taurus × *Bibos banteng* и реципр.	»	Стер., изредка плодовиты	Аскания Нова, опыты Кюна в Галле
Bos taurus × *Bibos frontalis* (гаял)		Стерильны, частью плодовиты	Аскания Нова, опыты Кюна в Галле
Bos taurus × *Bibos gaurus* (гаур)		Стерильны, частью плодовиты	Опыты Кюна в Галле
Bos taurus × *Bison americanus*	»	Стерильны	США (Boyd, Goodnight)
Bos taurus × *Bison bonasus* (зубр)		»	Аскания Нова
Bison americanus × *Bison bonasus*		Плодовиты	Аскания Нова
(*Bos taurus* × *Bison americanus*) × *Bison bonasus*	»	?	» »

Скрещивание ✕	Плодовитость гибридов ♀♀	Плодовитость гибридов ♂♂	Где получены
Bos taurus ✕ (*Bison americanus* ✕ *Bison bonasus*)	Плодовиты	Частью плодовиты	Аскания Нова
Bos taurus ✕ *Bos indicus* (зебу) и реципр.	»	Плодовиты	Южная Азия, Африка, США, Бразилия, Аскания Нова
Bos indicus ✕ *Bibos banteng*	»	Частью плодовиты	Острова Ява, Мадура, Суматра; опыты Кюна в Галле
» » ✕ *Bibos frontalis*	»	Стерильны	Зоол. в Галле
» » ✕ *Poeph. grunniens*	»	»	Московский зоопарк, Аскания Нова
(*Bos indicus* ✕ *Poeph. grunniens*) ✕ *Bibos banteng*			Аскания Нова
Сложн. гибр. як ✕ бантенг ✕ гаял ✕ дом. скот			Зоопарк в Галле (опыты Кюна)
Подс. овцы и козы — *Ovicaprinae*			
Ovis aries (дом. овцы) ✕ *O. musimon* (европейский муфлон)	Плодовиты	Плодовиты	Аскания Нова, зоопарки Европы, опыты Кюна в Галле, частные парки в Англии
Ovis aries (дом. овцы) ✕ *O. orientalis cycloceros* (азиатский муфлон)	»	»	Кюн в Галле, Московский зоопарк
Ovis aries (дом. овцы) ✕ *O. vignei* (уриал)	»	»	Московский зоопарк
Ovis aries (дом. овцы) ✕ *O. polii severtzovi*	»	»	Ташкентский зоосад
Ovis aries (дом. овцы) ✕ *O. polii Karelini*	»	»	Институт генетики АН (в Киргизии)
Ovis aries (дом. овцы) ✕ *O. polii-polii*	»	»	
Capra hircus (коза дом.) ✕ *C. aegagrus* безоарав. козел	»	»	
Capra hircus (коза дом.) ✕ *C. falconeri* (маркур)	»	»	Зоопарки Германии (Hilzheimer, 1933)
Capra aegagrus (коза дом.) ✕ *C. falconeri*	»	»	
Capra hircus (коза дом.) ✕ *C. ibex* ✕ (альп. козерог)	»	»	
Capra hircus (коза дом.) ✕ *C. sibirica* (сибирск. козерог)	»	»	Ташкентский зоопарк, случайные гибриды в Киргизии
Capra hircus (коза дом.) ✕ *C. cylindricornis* (кавк. тур)		»	Тифлисский зоосад
Capra ibex (коза дом.) ✕ *C. falconeri*			Зоопарки Европы (Гильцгеймер, 1933)
Ovis aries ✕ *Capra hircus* (и реципр.)	Отмирающие эмбрионы		Аскания Нова, Опытная станция США
Capra hircus ✕ *Hemitragus jemlaicus* (тар)	»	»	Зоосад в Софии (Болгария)
Семейство свиней — *Suidae*			
Sus scrofa domesticus ✕ *S. scrofa ferus*	Плодовиты	Плодовиты	Во многих местах в Европе, Америке, Африке
Sus barbatus ✕ *S. scrofa ferus*	»	»	Кюн в Галле
Китайские свиньи ✕ европейские свиньи	»	»	

Скрещивание ✕	Плодовитость гибридов ♀♀	Плодовитость гибридов ♂♂	Где получены
Семейство верблюдов — *Camelidae*			
Camelus dromedarius ✕ *C. bactrianus*	Плодовиты	Плодовиты	Туркмения, Узбекистан, Кара-Калпакия
Camelus bactrianus ✕ *C. dromedarius*	»	»	Казахстан
Auchenia glama (лама) ✕ *A. huanachus* (гуанако)	»	»	Анды (Перу, Боливия)
Auchenia glama (лама) ✕ *A. pacos* (альпака)	»	»	
Auchenia glama (лама) ✕ *A. vicugna* (викунья)	»	»	
Auchenia pacos ✕ *A. vicugna*	»	»	
Сем. *Caviidae* — морские свинки			
Cavia cobaya ✕ *C. aperea*	Плодовиты	Плодовиты	Blaringhem, 1912; Nehring, 1893; Pictet et Ferrero, 1924
» » ✕ *C. cutleri*	»	»	Castle—Wright, 1916
» » ✕ *C. rufescens*	»	»	Guyenot, 1935; Detlefsen, 1914
Сем. *Muridae* — мыши и крысы			
Mus musculus ✕ *M. spicilegus*	Плодовиты	Плодовиты	Stolte, 1923
» » ✕ *M. bactrianus*	»	»	Green, 1919 и др.
Peromyscus maniculatus ✕ *P. polionotus*	»	»	Sumner, 1932
Mus rattus ✕ *tectorum* и ✕ *alexandrinum* Яванские домашние и древесные крысы.	»	»	
Сем. *Leporidae* — зайцы			
Lepus timidus ✕ *L. europaeus*	Плодовиты	Плодовиты	Природные гибриды (тумаки)
Отр. *Carnivora* — хищные			
Martes furo ✕ *Mustela putorius*	Плодовиты	Плодовиты	Pitt, 1921
martes ✕ *Martes zibellina*	Неизвестно	Неизвестно	Природный гибрид
Canis familiaris ✕ *C. lupus*	Плодовиты	Плодовиты	Московский зоопарк, Зоопарк в Галле
» » ✕ *C. aureus*	»	»	Зоопарк в Галле, отдельные случаи на Кавказе
Лев ✕ тигр	Неизвестно	Неизвестно	Зоосады
Белый медведь ✕ бурый медведь	»	»	»

ЛИТЕРАТУРА

1 Андреева Е. Г., Морфологический анализ черепов взрослых гибридов и исходных форм у *bovinae*, Тр. н. и. института гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Аскания Нова, Сер. XVI, вып. 4, 1935.

2 Батурин В. И., Верблюдоводство Туркменской ССР, Журн. Коневодство, № 12, стр. 43—44, 1936 г.

3 Барминцев Ю. Н., Верблюдоводство нижнего левобережья р. Волги, Журн. Коневодство, № 4, стр. 52—54, 1937.

4 Боголюбский С. Н., Морфологический анализ черепов юных *bovinae* при их гибридизации, Тр. н.-и. института гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Аскания Нова, Сер. XIII, вып. 4, 1935.

5 Браунер А., Муфлон в Аскания Нова, Тр. н.-и. института гибридизации и акклиматизации сельско-хозяйственных животных, Аскания Нова, сер. XIII, вып. 4, 1935.

6 Бутарин Н. С., Сравнительное изучение строения шерсти диких баранов и киргизской овцы, Сборник «Видовая гибридизация домашних животных с дикими видами», Тр. Киргизской Комплексной экспедиции, том IV, вып. 3, 1935.

7 Бутарин Н. С., Хромосомальный комплекс архара (*O. polii karelini* Sev.), курдючного барана и F_1 гибрида между ними, ДАН СССР, том IV (IX), № 6—7 (75—76), 1935.

8 Власов П., Гершензон С. и Поляков А., Гибридизация между яком и крупным рогатым скотом, Проблемы Животноводства, № 1, 1932.

9 Волковский А. С., Основные задачи развития верблюдоводства, Журн. Коневодство, 1936. № 7, стр. 62—67, 1936.

10 Гиц, С. Гибриды между яками и швицами, Проблемы Животноводства, № 5, 1933.

11 Денисов В. Ф., Некоторые данные по характеристике яков и их гибридов в Киргизии, Тр. Киргизской Комплексной экспедиции 1933—1934 гг., т. IV, вып. 3, стр. 115—170, 1935.

12 Денисов Ф. И. и Ушаков С. В., Некоторые данные об яках Горного Алтая, Тр. Монгольской Комиссии Акад. Наук СССР, вып. 22, стр. 351—388, 1936.

13 Дружинин Л. Н., Иванова В. В. и Любимов И. М., К вопросу сравнительного анатомического изучения яка, киргизского крупного рогатого скота и их гибридов, Известия Акад. Наук СССР, Сер. биологич., № 3, 1937.

14 Дубинин Н. П., Соколов Н. Н. и Тиняков Г. Г., Внутривидовая хромосомная изменчивость, биол. Журнал, т. VI, № 5—6, 1937.

15 Журавок И. С., Гибриды зубро-бизона с сероукраинским и с симментальским-скотом, Тр. н. и. ин-та гибридизации и акклиматизации животных, Аскания Нова, Сер. XIII, вып. 4, 1935.

16 Завадовский М. М., Бесплодие самцов, плодовитость самок и материалы по генетике гибридов зебу-як, Тр. по динамике развития, VI, 1931.

17 Зуйтин А. И., Гистологическое строение семенников у гибридов между яком (*Poephagus grunniens* L.) и крупным рогатым скотом (*Bos taurus*), Известия Бюро по Генетике Акад. Наук СССР, № 8, 1930.

18 Зуйтин А. И., О хромосомах у яка (*Poephagus grunniens* L.), ДАН СССР, т. IV (IX), № 1—2 (70—71), 1935.

19 Зуйтин А. И. и Иванова В. В., Новые данные о строении семенников у гибридов между яком и крупным рогатым скотом, ДАН СССР, т. IV (XIII), № 2 (106), 1936.

20 Иванов И. И. и Филипченко Ю. А., Описание гибридов между бизоном, зубром и рогатым скотом в зоопарке «Аскания Нова» Ф. Э. Фальцфейна, Петроград, 1915.

21 Иванов М. Ф., Гибриды в зоопарке Ф. Э. Фальцфейна в Аскания Нова Таврической губ., Москва, 1916.

22 Иванов М. Ф. и Белехов П. П., Унаследование качеств шерсти гибридами от муфлона и мериносовых овец, Бюллетень Зоот. Оп. и плем. станции в гос. запов. «Чапли» (б. Аскания Нова), № 5, 1929.

23 Иванов М. Ф. и Гребень Л. К., Гибриды от муфлона и домашних овец разных пород, Бюлл. Зоот. Оп. и плем. станции гос. н.-и. института гос. заповед. «Чапли» (б. Аскания Нова), № 7, 1932.

24 Иванов М. Ф., Опыт создания горного мериноса, Тр. н.-и. института гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Аскания Нова, Сер. XIII, вып. 4, 1935.

25 Иванов М. Ф., Сельскохозяйственная гибридизация и акклиматизация животных в СССР, Сельское хозяйство СССР, Ежегодник 1936, НКЗ СССР, 1936.

[26] Иванов М. Ф., Создание новых пород овец, Сборник Вопросы животноводства, Тр. Всесоюзной Академии с.-х. наук им. Ленина, вып. 9, 1936.

[27] Иванова В. и Любимов И., Бесплодны ли гибриды яка с местным киргизским скотом, Пробл. Животноводства, № 4, 1933.

[28] Иванова В. и Любимов И., Шерстные качества яка, Журн. Скотоводство № 3—4, 1933.

[29] Калугин И. И., Исследование современного состояния животноводства Азербайджана, т. V, Лошади, ослы, мулы, Тифлис, 1930.

[30] Карпеченко Г. Д., Теория отдаленной гибридизации, Сельхозгиз, 1935.

[31] Керкис Ю. Я., Развитие половых желез у межрасовых гибридов *Drosophila pseudoobscura*, ДАН СССР, 1934, т. III, № 8—9, 1934.

[32] Керкис Ю. Я., Гибридизация *Drosophila melanogaster* и *Dr. simulans* в связи с вопросом о причинах стерильности межвидовых гибридов животных, ДАН СССР, 1934.

[33] Керкис Ю. Я., Причины неполной конъюгации хромосом у гибридов *Drosophila melanogaster* и *Dr. simulans*, Изв. А. Н. СССР, Серия биологич., № 3, 1937.

[34] Кожарин Ф., Гибридизация яка с обыкновенным рогатым скотом и ее перспективы, Журн. Скотоводство, № 11—12, 1933.

[35] Кожарин Ф. С. и Самохвалова Г. В., Некоторые элементы крови при гибридизации яка с местным скотом, Биологич. журнал, т. III, № 3, 1934.

[36] Колесник Н. Н., Происхождение и географическое распространение крупного рогатого скота, Изв. Акад. Наук СССР, Серия биологич., № 2, 1936.

[37] Кушнер Х. Ф., Гетерозис мулов в связи с особенностями их крови, ДАН СССР, т. XIX, № 9, 1938.

[38] Кушнер Х. Ф., Состав крови яков, крупного рогатого скота и их гибридов в связи с гетерозисом, ДАН СССР, XIX, 3, 1938.

[39] Кушнер Х. Ф., Состав крови верблюдов в связи с их рабочими качествами, ДАН СССР, XVIII, 9, 1938.

[40] Кушнер Х. Ф. и Китаева О. П., О составе крови овец и их гибридов в связи с их акклиматизационными способами, ДАН СССР, XX, № 1, 1938.

[41] Лакоза И. И., Виды и межвидовые гибриды верблюдов, их отличительные признаки и особенности хозяйственного использования, Журн. Коневодство и коннозаводство, № 12, стр. 702—710, 1931.

[42] Лакоза И. И., Основные правила оценки рабочих качеств и здорового состояния верблюда по внешнему осмотру, Журн. Коневодство и коннозаводство, № 11, стр. 651—655, 1931.

[43] Лакоза И. И., Верблюд на быстрых аллюрах, Журн. Коневодство, № 6, стр. 339—343, 1932.

[44] Лакоза И. И., Зарубежное ословодство, Журн. Коневодство, № 8, стр. 26—32, 1935.

[45] Лакоза И. И., К вопросу о наследственности в мулопроизводстве, Журн. Коневодство, № 7, стр. 30—35, 1937.

[46] Лакоза И. И., Новые данные по гибридизации верблюдов (предварительное сообщение), Журн. Коневодство, № 2, стр. 57—59, 1938.

[47] Леб Ж., Организм как целое, Совр. Пробл. естествознания, кн. 23, ГИЗ, 1926.

[48] Липпинг В. О., Ословодство и муловодство в Китае, Журн. Коневодство, № 1, стр. 51—55, 1936.

[49] Лус Я. Я., Видовые гибриды яка и крупного рогатого скота, Изв. Бюро по генетике и евгенике, № 5, 1927.

[50] Лус Я. Я., К генетике яка и его гибридов с крупным рогатым скотом, Изв. Бюро по генетике 7, 1929.

[51] Лус Я. Я., Домашний як и его гибриды на Алтае и Тян-Шане, Материалы КЭИ АН СССР, вып. 21, Домашние животные Киргизии, т. 11, 1930.

[52] Лус Я. Я., Сарлыки и хайныки, Тр. Монгольской комиссии АН СССР, № 22, Домашние животные Монголии, 1936.

[53] Любимов И. М. и Иванова В. В., Як и его гибриды, Тр. н.-и. института гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Изд-во ВАСХНИЛ, 1936.

[54] Мишарев, Борьба с яловостью в верблюдоводстве, Журн. Коневодство, № 2 стр. 49—51, 1935.

[55] Мокеев А. Е. и Журавок И. С., Опыт гибридизации крупного рогатого скота, Тр. н.-и. института гибридизации и акклиматизации животных (Аскания Нова), Серия XIII, Животноводство, Изд-во Всес. Акад. с.-х. наук им. Ленина, 1935.

[56] Мокеев А., Итоги пятнадцатилетней работы по улучшению крупного рогатого скота в Аскания Нова (1921—1936), Соц. Реконструкция сел. хоз., 10, стр. 108—132, 1936.

[57] Насонов Н. В., Географическое распределение диких баранов Старого Света, Изд.-во Акад. Наук, 1923.

[58] Новиков И. И., Хромосомы в сперматогенезе межвидовых гибридов европейского муфлона и домашней овцы (мериноса), ДАН СССР, т. IV (IX), № 1—2 (70/71), 1935.

[59] Новиков И. И., Хромосомы в сперматогенезе одногорбого верблюда (*Camelus dromedarius* L.), двугорбого верблюда (*Camelus bactrianus* L.) и их гибриды, Тр. института генетики АН СССР, № 12, 1938 (печатается).

[60] Озолин А. А. и Цыбульский Л. А., За племенное скотоводство, Журн. Коневодство и коннозаводство, № 8—9, стр. 474—477, 1931.

[61] Озолин А. А., Проблемы в деле мулоразведения, Журн. Коневодство, № 6, стр. 336—339, 1932.

[62] Озолин А. А., Вопросы мулоразведения, Журн. Коневодство, № 6, стр. 42—46, 1933.

[63] Окунев Л. Н., Ословодство Узбекистана, Журн. Коневодство, № 4, стр. 21—26, 1934.

[64] Патрушев В. И., О наследовании биохимических признаков у животных в связи с их ростом, III. О некоторых показателях в составе крови у гибридов двугорбого и одногорбого верблюдов в связи гетерозисом, ДАН СССР, т. XIX, № 4, IV. О различиях в составе крови лошадей, ослов и мулов, ДАН СССР, т. XIX, № 4, 1938.

[65] Патрушев В. И., О наследовании биохимических признаков у животных в связи с их ростом, V. О некоторых различиях в составе крови крупного рогатого скота, яков и их гибридов, ДАН СССР, т. XIX, № 9, 1938, VI. К составу крови гибридов архара с домашними овцами (печатается), 1938.

[66] Поляков Н. С., Верблюдоводство Азово-Черноморского Края, Журн. Коневодство, № 6, стр. 17—26, 1936.

[67] Промптов А. Н., Гибридизация вьюрков, Журн. Эксп. Биол., Сер. А, т. IV, 1928.

[68] Пхакадзе Г. М., Гистологическое строение семенника у гибридов между одногорбым и двугорбым верблюдами, Тр. лабор. Генетики, № 9, 1932.

[69] Рациборский В. А., Испытание мулов в горных условиях, Журн. Коневодство, № 10, стр. 35—36, 1937.

[70] Румянцев Б. Ф., Видовая гибридизация, как метод создания новых пород домашних животных, Журн. Проблемы животноводства, № 5, 1934.

[71] Румянцев Б. Ф., Бутарин Н. С. и Денисов В. Ф., Опыт гибридизации курдючных овец с диким бараном Тян-Шаня (*Ovis polii Karelini* Sev.), Сборник «Видовая гибридизация домашних животных с дикими видами», Тр. Киргиз. Компл. экспед., том IV, вып. 3, 1935.

[72] Серебровский А. С., Гибридизация животных, Биомедгиз, Москва — Ленинград, 1935.

[73] Сироткин И. Е., Изменчивость температуры тела, пульса и числа дыханий у верблюдов, Журн. Коневодство, № 6, стр. 34—39, 1933.

[74] Смирнов Ф. А., Ослы и мулы Дагестанской АССР (рукопись).

[75] Соколов Н. Н., Тыняков Г. Г. и Трофимов Г. Е., О морфологии хромосом в роде кур., Биол. журн., 5, 1936.

[76] Соколов И. И., Хромосомы в сперматогенезе домашнего осла, ДАН СССР, т. XV, № 6-7, 1937.

[77] Соколовская И. И., Опыты по отдаленной гибридизации птиц с применением искусственного осеменения, Тр. ин-та гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Аскания Нова, Сер. XIII, вып. 4, 1935.

[78] Соколовская И. И., Сцепленные с полом признаки у гибридов между мускусной уткой *Cairina moschata* и уткой хаки (*Anas platyrhyncha*), Тр. института гибридизации и акклиматизации с.-х. животных, Сер. XIII, вып. 4, 1935.

[79] Соколовская И. И., Сравнительное исследование кариотипов *Cairina moschata* и *Anas platyrhyncha* и гибрида между ними, Биолог. журн., т. IV, № 5, 1935.

[80] Соколовская И. И., Опыты по гибридизации птиц, I. Сцепленные с полом признаки у гибридов между *Cairina moschata* и *Anas platyrhyncha*, Зоол. Журнал., т. XIV, вып. 3, 1935.

[81] Соколовская И. И., Опыты по гибридизации птиц, II. Некоторые наслед

ственные явления у гибридов между *Cairina moschata* и *Anas platyrhyncha*, Зоол. Журнал, т. XIV, вып. 4, 1935.

82 Соколовская И. И., Преципитиновая реакция в гибридизации, Изв. АН СССР Серия биологич., № 2, 1936.

83 Соколовская И. И., Применение серологических методов в изучении нескрещиваемости при отдаленной гибридизации, Тр. института генетики АН СССР, № 13 (печатается), 1938.

84 Тамамшев А. З., Материалы по изучению животноводства ССР Армении, Тр. Эксп. по обследов. сел. хоз. ССР Армении в 1926 г. Серия II, Животноводство, вып. 1, 1930.

85 Филипченко Ю. А., О черепах некоторых видов гибридов между дикими и домашними формами, Петроград, 1916.

86 Филипченко Ю. А., Гибриды домашних животных, Природа, Июль — Август 1917.

87 Филипченко Ю. А., Частная генетика, часть II, Животные, Изд-во «Сеятель», 1928.

88 Филипченко Ю. А., Генетика, Госиздат, 1929.

89 Федерлей Л., Сублетальные комбинации хромосом, Тр. съезда генетиков, т. II, 1930.

90 Х., Мул и мелкая лошадь на службе в горных условиях (из иностран. опыта), Журн. Коневодство, № 7, стр. 67—71, 1936.

91 Хавесон Я. И., Дикие и домашние формы верблюдов, Тр. Комиссии по проис., эволюц. и породообразованию, АН, т. I, 1938.

92 Холдэн Дж. Б. С., Факторы эволюции, Биомедгиз, 1935.

93 Чашкин И. Н., Калмыцкий бактриан, Журн. Коневодство, № 1, стр. 58—59, 1938

94 Чуватов А. и Патрушев Т., Верблюдоводство в Бурятии, Журн. Коневодство, № 9, стр. 54—56, 1935.

95 Шапиро Н. И., Межвидовая гибридизация внутри рода *Drosophila*, Зоологич. журнал, т. XIII, вып. 2, 1934.

96 Шатерникова Т. М. и Румянцев Н. В., Случаи плодности мулиц (по данным иностранной литературы), Журн. Коневодство, № 6, стр. 46—50, 1933.

97 Щекин В. А. и Огол Н. И., К вопросу о муловодстве в СССР, Журн. Коневодство, № 8, стр. 33—36, 1935.

98 Якимов В. Л., Ставка на зебу, Природа, № 3, стр. 85—89, 1934; Еще по поводу зебу, Природа, № 5, стр. 78—79, 1934; Зебу Британской и Голландской Индии, Природа, № 12, стр. 81-82, 1934; Еще по поводу зебу, Природа, № 8, стр. 119, 1937.

99 Ackermann, Tierbastarde. Zusammenfassung der bisherigen Beobachtungen über Bastardierung im Tierreiche nebst Litteraturnachweisen. I. Wirbellose, XLII, S. 103—121. 1896—97. II. Wirbeltiere, XLIII, S. 1—79. Abhandlungen und Berichte des Vereins für Naturkunde in Kassel, 1898.

100 Antonius O., Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere, Jena, Fischer, 1922.

101 Antonius O., Zur Abstammung des Hauspferdes, Zschr. f. Züchtung, Reihe B., Bd. 34, Heft 3, 1936.

102 Babcock E. B. and Clausen R. E., Genetics in relation to agriculture, Second ed., New York, 1927.

103 Baltzer F., Über die Beziehung zwischen dem Chromatin und der Entwicklung und Vererbungserscheinungen bei Echinodermenbastarden, Arch. f. Zellf., 5, 1910.

104 Baltzer F., Über die Entwicklung des Tritonmerogons; Rev. Suisse Zool., 37, 1930.

105 Belgovsky M. L., A comparison of the frequency of induced mutations in *Drosophila simulans* and its hybrid with *D. melanogaster*, Genetica XIX, 4/5, p. 370—386, 1937.

106 Bellawy A. W., Sex linkage in the teleost *Platypoecilus*, Anat. Rec., 24, 1922.

107 Blaringhem et L. A., Prevot A., Hybrides de cobayes sauvages (*Cavia cutleri*, *C. aperea*) et de cobayes domestiques: C. R. Ac. Sci., Paris, 155, 1912.

108 Bockelman H., Untersuchungen an Wolfbastarden nach Züchtungsversuchen in Haustiergarten zu Halle a. S., Inaug. Diss., Halle, 1920.

109 Bonchote I. L., On Hybrid Ducks, Proc. Zool. Soc., 1902, 1905, 1909.

110 Boveri Th., Über den Einfluss der Samenzellen auf die Larvencharaktere der Echiniden, Arch. Entw. mech., 16, 1900.

112 Boveri Th., Noch ein Wort über die Seeigelbastarde, Arch. Entw.-mech., 17 1904.

113 Boyd M. M., Crossing bison and cattle. J. Heredity, 5, 1914.

114 Breider Hans, Eine Erbanalyse von Artmerkmalen geographisch vikariierenden Arten der Gattung *Limia*, Zschr. ind. Abst. Ver.-lehre, 71, S. 441—499, 1936.

115 Breider Hans, Eine Allelenserie von Genen verschiedener Arten, Zschr. ind. Abst. u. Vererb.lehre, 72, S. 80—88, 1936.

116 Bytinski-Salz., Untersuchungen an Lepidopterenhybriden IV. Das Auftreeten der sog. atavistischen Linie bei Bastarden zwischen *Celerio euphorbiae* L. a., *C. vespertilio* Esp., Entom. Zschr., Frankf. a. M., 1933.

116 Bytinski-Salz., Lepidopterenhybriden, II, Arch. Entwmech., 129., 1933.

117 Cavazza F., Einige Beobachtungen über Artkreuzungen, Arch. Zool. ital., 16, 1931.

118 Cavazza F., I caratteri dei discendenti da ibridi di specie normalemente infecondi per incompleta gametogenesi, Arch. Zool. ital, 16, 1931.

119 Clement, Essai d'hybridisation entre une chienne et un renard, C. R. Soc. Biol., v. p. 130, 1923.

120 Cole, Painter a. Zeimet, Studies on pigeon hybrids, Anat. Rec., 41, 1928/29.

121 Cole S. I., Variation in fertility of dove hybrids in successive generations, Int. Congr., Ithaca, 1932.

122 Cretschmar M., Das Verhalten der Chromosome bei der Spermatogenese von *Orgya Thyellina* und *antiqua* L. sowie eines ihrer Bastarde, Z. f. Zell. u. mikr. Anat., 7, 1928.

123 Crew F. A. E. and Koller P. CH., Genetical and cytological Studies of the intergeneric hybrid of *Cairina moschata* and *Anas platyrhyncha platyrhyncha*, Proc. Roy. Soc., Edinburg, vol. 56, p. 210, 1936.

124 Darlington C. D., Recent advances in cytology, London, 1937.

125 Deakin A., Muir G. W. a Smitt A. C., Hybridization of domestic cattle, bison and yak, Dept. Agric. Dom. Canada, Techn. Bull., 2, 1935.

126 Detlefsen J. A., Genetic studies on a cavy species cross., Carn., Inst., Wash., 205, 1914.

127 Dobzhansky Th., Maternal effect as a cause of the difference between the reciprocal crosses in *Drosophila pseudoobscura*.— Proc. Nat. Acad. Sci., Washington. 21, 1935.

128 Dobzhansky Th., Studies on hybrid sterility, I. Spermatogenesis in pure and hybrid *Dr. pseudoobscura*, Z. f. Zellf. u. mikr. Anat., 21, 1921,

129 Dobzhansky Th., Studies on hybrid sterility, II Localization of sterility factors in *Drosophila pseudoobscura* hybrids, Genetics, 21, 1936.

130 Dobzhansky Th. and Beadle G. W., Studies on hybrid sterility, IV, Transplanted testes in *Drosophila pseudoobscura*, Genetics, 21, 1936.

131 Dobzhansky Th., Further data on *Drosophila miranda* and its hybrids with *Dr. pseudoobscura* , J. Gen. 34, 1937.

132 Dobzhansky Th., Genetics and the origin of species, New Vork, Columbia University Press, 1937.

133 Dobzhansky Th. a. Boche R. D., Intersterile races of *Drosophila pseudoobscura*, Biol. Zentralbl., 53, 1933.

134 Dobzhansky Th. a. Tan C. C., A comparative study of the chromosome structure in two related species *D. pseudoobscura* a. *D. miranda*, Am. Nat., 70, 1936.

135 Dobzhansky Th., a. Tan C. C., Studies on hybrid sterility III. A comparative study of the gene arrangement in two species, *Drosophila pseudoobscura* and *D. miranda*, Zschr. ind. Abst. Vererbl., 72, 1937.

136 Duerden I. E., Crossing the North. African and South African Ostrich, J. Gen.. VIII, s. 155—198, 1918/19.

137 Ewart I. C., The Penycuik experiments, London, 1899.

138 Ewart I. C., Guide to the zebra hybrids, Edinburgh, 1900.

139 Federley H., Das Verhalten der Chromosomen bei der Spermatogenese der Schmetterlinge *Pygaera anachoreta, curtula* und *pigra* sowie einigen ihrer Bastarde, Z. ind. Abst. Vererbl., 9, 1913.

140 Federley H., Bilden Chromosomen Konjugation Mendelspaltung und Fertilität bei Speciesbastarden einen Dreibund, Hereditas, IV, 1923.

[141] Federley H., Chromosomenverhältnisse bei Mischlingen, V. Int. V, Int. Kongr. f. Vererbung. Suppl. bd. I, Z. ind. Abst. Vererbl., 1927.

[142] Federley H., Ist die Chromosomenkonjugation eine Conditio sine qua non für die Mendelspaltung, Hered., IX, 1927.

[143] Federley H., Über subletale und disharmonische Chromosomenkombinationen. Hered, XII, 1929.

[144] Federley H., Chromosomenanalyse bei reziproken Bastarde zwischen *Pygaera pigra* und *P. curtula* sowie ihrer Rückkreuzungsbastarde, Z. f. Zellf. u. mikr. Anat., 12, 1931.

[145] Federley H., The conjugation of the chromosomes, Proc. 6 Int. Congr. of Genet., Vol. I, 1932.

[146] Federley H., Fortgesetzte Untersuchungen über die Subletalität gewisser Kombinationen von Geschlechtschromosomen, Труды Лаб. Генетики, 9, 1932.

[147] Federley H., Die Bedeutung der Kreuzung für die Evolution, Jenaische Zschr. f. Naturwissenschaft, 67; Festschrift zum 70. Geburtstage von Ludwig Plate, 1932.

[148] Federley H., Gibt es eine Geschlechtsumwandlung als Folge einer Specieskreuzung?, Hered., 18, 1933.

[149] Fernandez M., Über Kreuzungen zwischen *Cavia aperea* L. und Meerschweinchen, Zool. Anz., 48, 1917.

[150] Gerschler M. W., Über alternative Vererbung bei Kreuzung von Cyprinodontadengattungen, Z. f. ind. Abst. u. Vererbl., 12, 1914.

[151] Ghigi A., L'ybridisme dans la genèse des races domestiques d'oiseaux, Genetica, Bd. IV, 1922.

[152] Godlewski E., Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden- und, Crinoidenfamilie, Arch. f. Entwick mech., 20, 1906.

[153] Godlewski E., Studien über die Entwicklungserregung, Arch. Entwmech. 33, 1911.

[154] Godlewski E., Problem der Entwicklungserregung, Reifung und physiologische Eigenschaften der Geschlechtselemente. Physiologie der Befruchtung, Bastardierung, Polyspermie, Handb. d. norm. u. path. Physiol., Ver. Springer, 1926.

[155] Goldschmidt R., Untersuchungen zur Genetik der geographischen Variationen, Arch. f. Entw. mech., 101, 116, 126, 130, 1924—1933.

[156] Goldschmidt R., Untersuchungen über Intersexualität, VI, Z. ind. Abst.-Vererbl., 67, 1934.

[157] Goldschmidt R., Geographische Variation und Artbildung, Naturw., 23, 1935.

[158] Goldschmidt R., A critical review of some recent work in sex determination, I Fisches, Quart. Rev. Biol., VI, 12, 1937.

[159] Goldschmidt R., Die sexuellen Zwischenstufen, Berlin, 1931.

[160] Goodnight C., My experience with bison hybrids, J. Hered., 5, 1914.

[161] Gordon M., Fish hybrids and fish genetics, J. Hered., 24, 1933.

[162] Green C. V. A genetic craniometric study of two species in mice and their hybrids, J. exp. Zool., 63, 1932.

[163] Green C. V., Quantitative characters in reciprocal hybrids, Am. Nat., 69, 1935.

[164] Green C. V., Gene relationship in two species of mice with reference to their possible evolutionary significance, Am. Nat., 69, 1935.

[165] Groth, Fertile mare mule, Jour. of Heredity, 19, 1928.

[166] Guyenot et Duszynska J., Stérilité et virilisme d'origine hypophysaire chez le Cobaye, C. r. Soc. Physique, Genève, 1935.

[167] Guyer M. F., On the sex of hybrid birds, Biol. Bull., 16, 4, 1909.

[168] Hagedoorn A. L. a. B. C., Species crosses in rats, Z. ind. Abst. Vererbl, 29, 1922.

[169] Haldane J. B. S., Sex ratio and unisexual sterility in hybrid animals, J. Gen., XII, 1922.

[170] Hamburger V., Malformations of hind limbs in species hybrids of *Triton taeniatus* (and *palmatus*) ♀ × *Tr. cristatus* ♂, J. Exp. Zool., 70, 1935.

[171] Hamburger V., The larval development of reciprocal species hybrids of *Triton taen.* × *crist.*, J. exp. Zool., 73, 1936.

[172] Hamer, The Canadian bison-cattle cross, Proc. Scottish Cattle Breeding Conf., 1925.

[173] Harrison J. W. H. and Doncaster L., On hybrids between moths of the Geometrid sub-family *Bistoninae* with an account of the behaviour of the chromo-

somes in Gametogenesis in *Lycia* (Biston) *hirtaria*, *Ithysia* (Nyssia) *zonaria* and in their hybrids. Part I. General account of hybrid *Bistoninae*; Part II. On the chromosomes in gametogenesis of the moths *Lycia* (Biston) *hirtaria* and *Ithysia* (Nyssia) *zonaria*, and in their hybrids, by L. Doncaster, p. 234—248, 1914.

174 Harrisson J. W. H., Studies in the hybrid *Bistoninae*, I—IV, J. Gen., 6, 9, 1916—1919.

175 Harrisson J. W. H., On the occurrence of triploid intersexes in hybrids of the lepidopterous genus *Oporinia*, Genetica, 1933.

176 Hausschild Rita, Die «Government-Farm» auf Trinidad, Züchtungskunde Bd. 13, Heft 2, 1938.

177 Helnroth O., Beobachtungen an Entenmischlingen, Sitz. Ber. Naturfor., Berlin, I, 1906.

178 Hertwig G., Kreuzungsversuche an Amphibien, I. Wahre und falsche Bastarden. A. micr. Anat, 91, Abt. II, 1918.

179 Hertwig Paula, Artbastarde bei Tieren, Handb. der Vererbungswissenschaft. Lieferung 21 (II, B), Berlin, Verl. Gebr. Borntträger, 1936.

180 Hilzheimer M., Natürliche Rassengeschiechte der Haussäugetiere, Berlin, 1926.

181 Hilzheimer Max, Untersuchungen über die Ziegen (Gattung *Capra* s. str.) und deren Kreuzungen, Arch. f. Tierernährung u. Tierzucht, 8, S. 323—371, 1933.

182 Iwanoff E. I., Untersuchungen über die Ursachen der Unfruchtbarkeit von Zebroiden, Biol. Zentralbl., 1905.

183 Iwanoff E. I., Zur Frage der Fruchtbarkeit der Hybride des Hauspferdes, der Zebroiden und der Hybride vom Pferde und *Equus przewalskii*, Biol. Zblt., 31, 1911.

184 Iwanoff E. I., Die Fruchtbarkeit der Hybriden des *Bos taurus* und des *Bison americanus*, Biol. Zentralbl., 31, 1911.

185 Kawaguchi E., Cytologische Untersuchungen am Seidenspinner und seinen Verwandten, Gametogenese von *Bombyx mori* L. und *Bombyx madarina* M. und ihrer Bastarde, Z. f. Zellf. u. mikr. Anat., 7, 1928.

186 Keilin a. Nuttal, Hermaphroditism and other abnormalities in *Pediculus hominis*, Parasitology, 2, 1919.

187 Kerkis Jul., Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Hybriden von *Drosophila melanogaster* × *D. simulans*, Roux Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen, 130 Bd., Heft 1, 1933.

188 Kerkis J., Development of Gonads in hybrids between *D. melanogaster* and *D. simulans*, J. Exp. Zool., vol. 66, N 3, 1933.

189 Klatt B., Entstehung der Haustiere, Handb. d. Vererbungswissenschaft, Bd. III, Lf. 2, 1927.

190 Koller P. C., The relation of fertility factors to crossing-over in the *D. obscura* hybrid, Z. f. Abst. u. Vererbl., v. 60, 1932.

191 Koller P. C., Structural Hybridity in *Drosophila pseudoobscura*, J. Gen, 32, 1936.

192 Kosswig C., Über Bastarde der *Teleostier Platypoecilus* und *xiphophorus*, Z. f. ind. Abst. u. Vererbgl., 44, 1927.

193 Kosswig C., Über Kreuzungen zwischen den Teleostiern *Xiphophorus* helleri und *Platypoecilus maculatus*, Z. f. ind. Abst. u. Verrebgl., 47, 1928.

194 Kosswig C., Das Gen in fremder Erbmasse, Der Züchter, I, 1929.

195 Kosswig C., Melanotische Geschwülstbildungen bei Fischbastarden, Verh. d. Deutsch. Zool. Ges., 1929.

196 Kosswig C., Über die veränderliche Wirkung von Farbgenen des Platypoecilus in der Gattungskreuzung mit *Xiphophorus*, Zschr. ind. Abst. u. Vererbl., 50, 1929

197 Kosswig C., Die Geschlechtsbestimmung bei den Bastarden von *Xiphophorus* helleri und *Platypoecilus maculatus* und deren Nachkommen, Z. f. ind. Abst. Vererbl. 54, 1930.

198 Kosswig C., Untersuchungen über die Evolution der Heterochromosomen bei den Zahnkarpfen, Verh. Deutsch. Zool. Ges., 1931.

199 Kosswig C., Über Geschwülstbildungen dei Fischbastarden, 3 Mitt., Z. f. ind Abst. u. Vererbl., 59, 1931.

200 Kosswig C., Die geschlechtliche Differenzierung bei den Bastarden von *Xiphophorus* helleri und *Platypoecilus maculatus* und deren Nachkommen, Z. f. ind. Abst. u. Vererbl., 57, 1931.

201 Kosswig C., Genotypische und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen und ihren Bastarden, I., Z. f. ind. Abst. u. Vererbl., 62, 1932.

202 Kosswig C., Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung bei Gattungsbastarden zwischen einer latent hermaphroditen und einer genotypisch geschlechtsbestimmten Art und deren Nachkommen, Der Züchter, 5, 1933.

203 Kosswig C., Genotypische und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen. III. Farbfaktoren als relative Geschlechtsrealisatoren, Roux. Arch. f. Entw. Mech. d. Organismen, 128, 1933.

204 Kosswig C., Genotypische und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen. IV, Verh. Deutsch. Zool. Ges., 1933.

205 Kosswig C., Die Geschlechtsbestimmungsanalyse bei Zahnkarpfen, Z. f. und Abst. u. Vererb., 67, 1934.

206 Kosswig C., Farbfaktoren und Geschlechtsbestimmung (nach Untersuchungen an Zahnkarpfen), Der Züchter, 6, 1934.

207 Kosswig C., Genotypische und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen, V. Ein X (Z) Chromosom als Y Chromosom in fremden Erbgut, Roux. Arch. f. Entw.-mech. d. Organismen, 133, 1935.

208 Kosswig C., Genotypische und phänotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen, VI, Über polyfaktorielle Geschlechtsbestimmung, Roux Arch. f. Entw. Mech. d. Organismen, 133, 1935.

209 Kosswig C., Idiotypus und Geschlecht, Z. f. ind. Abst. u. Vererbl., 70, 1935.

210 Kosswig C., Die Kreuzung zweier XX bzw. XY Geschlechter miteinander und der Ersatz eines Y Chromosoms einer Art durch das X Chromosom einer anderen, Der Züchter, 7, 1935.

211 Kosswig C., Nichthomologe Heterochromosomen bei nächstverwandten Arte, (Kreuzung von *Platypoecilus maculatus* und *Pl. xiphidium*), Biol. Zentralbl, 56 1936.

212 Krallinger H. F., Cytologische Studien an einigen Haussäugetieren, Arch. für Tierernährung u. Tierzucht, 5 B., 1 H., 1931.

213 Kupelwieser H., Versuche über Entwicklungserregung und Membranbildung bei Seeigeleiern durch Molluskensperma, Biol. Zbl., 1906.

214 Kupelwieser H., Weitere Untersuchungen über Entwicklungserregung durch stammfremde Spermien, Arch. f. Zellf., 8, 1912.

215 Lancefield D. E., A genetic study of two races or physiological species in *Drosophila obscura*, Z. ind. Abst. Vererbl. 52, 1929.

216 Lenz F., Ein mendelnder Artbastard *Deilephila vespertilio* ♀ × *euphorbiae* ♂, Arch. f. Rassen u. Gesellsch. Biologie, Bd. 18, 2, S. 129—151, 1926.

217 Lenz F., Ein weiterer mendelnder Artbastard *Epicnaptera tremulifolia* × *ilicifolia* Verh. d. V. Int. Kongr. f. Vererb.,Berlin, 1927.

218 Loeb J., Über die Natur der Bastardlarve zwischen dem Echinodermenei (*Strongylocentrotus franciscanus* und Molluskensamen (*Chlorostoma funebrale*), Arch. f. Entwicklungsmech., 26, 1908.

219 Lönnberg Einar., On hybrid hares between *Lepus timidus* and *Lepus europaeus* Pall. from Southern Sweden, Proc. Zool. Soc., London, 278, 1905.

220 Lotsy J. P., Die Ausarbeitung des Kühnschen Kreuzungsmaterials im Institut für Tierzucht der Universität Halle. Genetica, 4, 1922.

221 Lotsy J. P. and Kuiper K., A preliminary statement of the results of Mr. Houwink's experiments concerning the origin of some domestic animals II—IV, Genetica V. p. 1—50, 149—176, 357—376, 1923, Part V. Genetica VI. 221—271, 1924.

222 Lotsy J. P. and Kuiper, A preliminary statement of the results of Mr. Houwinks experiments concerning the origin of some domestic animals, II—IV, V. Genetica, p. 1—50, 149—176, 357—376 1923; Part V.— Genetica VI, 221—271, 1924.

223 Lotsy J. P., Evolution im Lichte der Bastardierung betrachtet, Genetica, IV, 1925.

224 Machattie C., Theileriasis of young calves in Bagdhad Dairies, Ind. Journ. of Veterin. Sci. and Animal Husbandry, vol. V, p. III, pp. 289—294, 1935.

225 Marchi Ezio, Studi sulla Pastorizia della Colonia Eritrea, Seconda Editione, Instituto Agricolo Coloniale Italiano, Firenze, 1929.

226 Meise W., Über Artentstehung durch Kreuzung in der Vogelwelt, Biol. Zbltt., 56, 1936.

227 Merkens J., Die Abstammung des Java-Madurarindes (Zugleich eine Untersuchung über die Verwandtschaftsbeziehungen von anderen Rinderrassen Niederländisch-Indiens nach der Präzipitationsmethode), Z. f. Tierz. u. Z-biologie, XVI, Heft 3, 1929.

228 Moenkhaus W. J., The development of the hybrids between *Fundulus hetero*

clitus and *Menidia notata* with special reference to the behavior of the maternal and paternal chromatin, Am. J. Anat., 3, 1904.

229 Moenkhaus W. J., Cross-fertilization among fishes, Proc. Ind. Acad. Sci., 1910.

230 Monod J. and Poulson D. F., Specific reactions of the ovary to interespecific transplantation among members of the *melanogaster* group of *Drosophila*, Genetica, 22, 1937.

231 Morgan Th. H., Experimental Embryology, New York, 1927.

232 Morris M., The behavior of the chromatin in hybrids between *Fundulus* and *Ctenolabrus*, J. exp. Zool., 16, 1914.

233 Nabours R. K., Evidence of alternative inheritance in the F_2 generation from crosses of *Bos indicus* on *Bos taurus*, Amer. Naturalist, 46, 1912.

234 Nabours R. K., Possibilities for a new breed of cattle for the south, Amer. Breed. Mag., 4, 1913.

235 Nachtsheim Hans, Das Leporidenproblem, Zschr. f. Züchtung, R. B., Bd XXXIII, Heft 3, 1935.

236 Nathusius Simon, Der Haustiergarten und die dazugehörigen Sammlungen im landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle, Kurzer Leitfaden für Besucher und Interessenten, 77 p. mit 52 Abb., 1912.

237 Nehring, Über Kreuzungen von *Cavia aperea* und *C. cobaya*, Sitzber. d. Naturf. Freunde, Berlin, 10, 1893.

238 Nikoljukin, Über Kreuzungsversuche an Knochenfischen, Zool. Anz., 112 1935.

239 Newman H. H., The process of heredity as exhibited by the development of *Fundulus* hybrids, J. exp., Zool. 5, 1908.

240 Newman H. H., Further studies of the process of heredity as exhibited by the development of *Fundulus* hybrids, J. exp. Zool., 8, 1910.

241 Newman H. H., Modes of inheritance in *Teleost* hybrids, J. exp. Zool., 16, 1914.

242 Newman H. H., Development and heredity in heterogenic Teleost hybrids, J. exp. Zool., 18, 1915.

243 Newman H. H., On the production of monstres by hybridization, Biol. Bull. 32, 1917.

244 Nümmann, Untersuchungen von Skelettvarianten von Bastard-chimären von regulären und irregulären Seeigeln, Z. f. und Abst. u. Vererbgl., 65, 1933.

245 Oguma Kan and Sajiro Makino, A new list of the chromosome numbers in Vertebrata, J. Fac. of Sci. Hokkaido Imper. University, ser. VI, vol. V, № 4, 1937.

246 Painter Th. S., A comparative study of the chromosomes of the mammals, Am. Nat., 59, 1925.

247 Pariser K., Die Cytologie und Mophologie der triploiden Intersexe des rückgekreuzten Bastards von *Saturnia pavonia* L. und *Saturnia pyri* Schiff, Z. Zenf. u mikr., Anat. 5, 1927.

248 Pariser K., Verschiebung der Geschlechtsverhältnisse bei künstlich erzeugten Tritonbastarden, Biol. Zentralbl., 52, 1932.

249 Pariser K., Deformidades y otras anomalias en hibridos interspecificos del genero triton (Anfibios), Revista Española d. Biol., 4, 1935.

250 Pariser K., El desarrollo y la relación numerica entre los sexos en los hibridos interespecificos obtenidos por fecundacion artificial en el genero Triton (Molge), Rev. Esp. d. Biol., 5, 1936.

251 Pätau Klaus, Chromosomenmorphologie bei *Drosophila melanogaster* und *simulans* und ihre genetische Bedeutung, Naturwiss. 23, 1935.

252 Peters H. B., Ist der Thar an der Entstehung unserer ziegenartigen Haustiere mitbeteiligt, Züchtungskunde, 11, Heft 7, 1936.

253 Phillips J. C., Studies of hybridization among Ducks and Pheasants, J. Exp. Zool., 18, 1915.

254 Phillips J. C., Two pheasant crosses, J. Heredity, 7, 1916.

255 Phillips J. C., A further report on species crosses in birds, Genetics 6, 1921.

256 Picret A. u. Ferrero A., Ségrégation dans un croisement entre espèces de Cobayes (*Cavia aperea* par *Cavia Cobaya*), Soc. de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, 41, 1924.

257 Pitt F., Notes on the genetic behaviour of certain characters in Polecat, Ferret, and in Polecat-Ferret Hybrids, J. Genetics XI, 1921.

258 Plate L., Vererbungslehre, Jena, 1933.

259 Poll H., Der Geschlechtsapparat der Mischlinge von *Cairina moschata* L. ♂ und *Anas boschas* var. *dom.* L. ♀, Sitz. Ber. Ges. Naturf. Freunde, I, 1906.

260 Poll H. u. Tiefensee W., Mischlingsstudien. II. Histologie der Keimdrüsen bei Mischlingen, Sitz. Ber. Ges. Naturf. Freunde 6, 1907.

261 Poll H., Mischlingsstudien. III. System und Kreuzung, Ges. Naturf. Freunde, 6 1908.

262 Poll H., Mischlinge von *Triton cristatus* Laur und *Triton vulgaris* L., Biol. Zent., ralbl., 29, 1909.

263 Poll H., Mischlingsstudien. IV. Keimzellenbildung bei Mischlingen. Verh. Anat. Ges. Brüssel, 1910.

264 Poll H., Über Vogelmischlinge, Ber. V Int. Ornith. Kongr. 1910.

265 Poll H., Mischlingsstudien. VI. Eierstock und Ei bei fruchtbaren und unfruchtbaren Mischlingen, Arch. f. mikr. Anat., 78, 1911.

266 Poll H., Mischlingskunde, Ähnlichkeitsforschung und Verwandtschaftslehre, Arch. f. Rassen u. Ges. Biol., 4, 1911.

267 Poll H., Mischlingsstudien. V. Vorsamenbildung bei Mischlingen., Arch. f. micr. Anat., 77, 1911.

268 Poll H., Mischlingsstudien. VII. Mischlinge von Phasianus und Gallus, Sitz. Ber. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss., 38, 1912.

269 Poll H., Pfaumischlinge (Mischlingsstudien VIII) Arch. f. Mikr. Anat., 94, 1920.

270 Poll H., Das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei Vogelmischlingen, J. für Ornith., 1921.

271 Poll H., Zwischenzellengeschwülste des Hodens bei Vogelmischlingen, Beitr. z. path. Anat. u. allg. Path., 67, 1922.

272 Prommptoff A. N., Fortpflanzungsfähige Zeisig- und Kanarienvögel-Hybriden
273 (*Spinus spinus* L. × *Serinus canarius* Boie), Vögel fremder Länder, Heft. 2. 1928.

274 Przibram H., Experimentalzoologie, Bd. III, Leipzig und Wien, 1910.

275 Ranquini. Homedes u M. De Frutos, Studien über die Chromosomen des Maultieres, Nueva Zootecnia, 4, 1935.

276 Rhoad, Albert O., Production of Brazilian Dairy Cattle under Penkeeping System, Zeitsch. f. Züchtung, Reihe B., Band XXXIII, H 1, p. 105—118, 1935.

277 Roberts F. A., Colour inheritance in sheep VI. The genetic constitution of the Wild Mouflon, J. Genetics, 1, 1931.

278 Roepke J., Ergebnisse anatomischer Unterschungen an Standfusschen Lepidopterenbastarden, Jen. Z. f. Naturw., 44, 1909.

279 Rubaschev S. J., Abweichungen von den Elternformen in der embryonalen Entwicklung der Bastarde von *Coregonus Baeri* Kessl × *Salmo Fario* Lac L., Acta Zool., 16, 1935.

280 Schultz J. a. Dobzhansky Th., Triploid hybrids between *Drosophila melanogaster* and *Dr. simulens*, J. Exp. Zool., 65, 1933.

281 Schumann H., Gajal und Gaur und ihre gegenseitigen Beziehungen. Kühn-Archiv, B. 3, H. 1, 1913.

282 Schwarz E., Ein Känguruhbastard, Zool. Gart., N. F. 4, 1931.

283 Seiler J., Cytologische Vererbungsstudien an Schmetterlingen. Kreuzungen von Schmetterlingsrassen mit verschiedener Chromosomenzahl, Arch. d. J. Klaus Stiftung, I, 1925.

284 Serebrovsky A. S., Observations on interspecific hybrids of the fowl, J. Genetic, XXI, N 3, 1929.

285 Shen T. H., Cytologische Untersuchungen über Sterilität bei Männchen von *Drosophila melanogaster* und bei F_1 Männchen der Kreuzung zwischen *D. simulens* Weibchen und *D. melanogaster*-Männchen, Z. f. Zellf. u. mikr. Anat., 15, 1932.

286 Smith G., On the spermatogenesis and the formation of giant Spermatozoa in hybrid pigeons, J. micr. Sci. N S. 58, 1912—13.

287 Smith. Geoffrey and Haig Thomas, On sterile and hybrid pheasants, J. Genet., III, 1—2, 1914.

288 Sommerfeld, Das Madurarind ein hervorragender Typ der Java-Madura-Sumatra Rasse, Eine Kombinationszüchtung zweier Rinderarten des Balirindes und des vorderindischen Zebus, Z. f. Tierz. u. Z.-biologie, VIII, H. I, 1927.

289 Spöttel W., Ein Beitrag zur Vererbung der Körperformen und des Skeletts Züchtungskunde, Bd. 7, H. 8.

290 Spöttel W., Über Variabilität, korrelative Beziehungen und Vererbung der Haarfeinheit bei Schafen, Bibliot. Genetica, V. 1925.

291 Spöttel W., *Equus przewalskii* Pol. mit besonderer Berücksichtigung der im Tierzuchtinstitut der Univ. Halle gehaltenen Tiere, Kühn., Arch. 1, 1926.

292 Standfuss M., Handbuch der paläarktischen Grosschmetterlinge, Jena, 1896.

293 Staple Browne M. A., On the crossing of some species of *Columbidae* and the inheritance of certain Characters in their hybrid offsprings, J. Genetics, 13, 1923.

294 Strasburger Edw., Über Störungen der Entwicklung bei Kreuzungen von *Epilachna chrysomelina* mit *Epilachna capensis*, Z. ind. Abst. Vererbl., 71, 1936.

295 Sturtevant A. H., Genetic Studies on *Drosophila simulans*. I. Introduction hybrids with *Drosophila melanogaster*, Genetics, 5, 1920.

296 Sturtevant A. H., Genetic Studies on *Drosophila simulans* II. Sex-linked group of genes, Genetics, 6, 1921.

297 Sturtevant A. H., Genetic Studies on *Drosophila simulans*. III. Autosomal Genes, General discussion, Genetics, 6, 1921.

298 Sturtevant A. H. and Tan C. C., The comparative Genetics of *Drosophila pseudoobscura* and *D. melanogaster*, J. Gen., 34, 1937.

299 Suchetet A., Les hybrides a l'état sauvage, Lille, 1896.

300 Sumner F. B., Results of experiments in hybridizing subspecies of *Peromyscus*, J. Exp. Zool., 38, 1932.

301 Sumner F. B., Genetic, distributional and evolutionary studies of subspecies in Deer Mice (Peromyscus), Bibliographia Genetica, 9, 1932.

302 Tucci Francesco, Gli allevamenti del bestiame in Tripolitania, Roma, Sindic. Ital. Arti. Graf., 1931.

303 Warwick B. L., Berry R. O., Horlacher N. K., Results of mating rams to Angora female goats, Proc. Amer. Soc. Anim. Prod. 27- th Annual Meeting, p. 225—227, 1934.

304 Wohltmann F., Das Landwrtschaftiliche Institut der Universität zu Halle a. S. Seine Entwicklung und Neugestaltung, Kühn's Arch., Bd. 1, 1911.

305 Wodsedalek J. E., Causes of Sterility in the mule, Biol. Bull. 30, 1916.

306 Zimmermann K., Die Geographischen Rassen von *Epilachna chrysomelina* F. und ihre Beziehungen zu *Epilachna capensis* Thunb., Zschr. ind. Abst. Vererbl. 71, 527—537, 1936.

J. LUS. DISTANT HYBRIDIZATION OF ANIMALS — PRESENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS

SUMMARY

Distant hybridization of animals has at present a limited application. Crosses between closely related species were widely practised in animal husbandry during the early period of its development and, by creating a diversity of types and characters, furthered the formation of new breeds in a number of domestic species of polyphyletic origin. In recent years distant crosses have been utilized in bringing out new British and American breeds of swine and combination-type breeds of horses. Very recently in the United States and other countries serious attempts have been made to create new breeds of cattle resistant to tropical and subtropical conditions by means of crosses between the zebu and various breeds of domestic cattle.

With the aim of obtaining strong, vigorous F_1 hybrids there has been practised since ancient times hybridization between a number of distant species: yak × domestic cattle, dromedary × bactrian, and ass × horse (mule breeding). In the Andes (Peru, Bolivia) crosses are made between the alpaca and the llama and between the alpaca and the vicugna, in order to obtain valuable wool hybrids. On the islands of Java, Madura, and Sumatra the local population of cattle was formed as result of hybridization between the domesticated banteng (Bali cattle) and the zebu.

In the present paper more detailed data are given with respect to those crosses which are of economic importance in the USSR: zebu × domestic cattle, yak × domestic cattle, dromedary × bactrian, and ass × horse. The present status of crosses between these species, their specific features, and the problems which they place before science are elucidated.

Distant hybridization may have significance as a rational method of introducing new wild species into animal husbandry, particularly with the aim of creating new breeds of farm animals. In the past some experiments in interspecific hybridization (zebra × horse, wild hemiass, *Equus hemionus* × domestic ass or horse, bison × domestic cattle, etc.) did not give practical results, due to the small scale on which they were conducted and the absence in most cases of a clearly defined economic aim and plan. In the USSR in recent years more extensive experiments along these lines have been carried out, chiefly by interspecific crosses within the subfamily *Bovinae* and between wild rams and domestic sheep (Institute of Livestock Acclimatization and Hybridization at Askania Nova, Institute of Genetics of the Academy of Sciences).

At Askania Nova there were obtained and studied quite large groupe of hybrids from crosses between the following species of cattle: 1) zebu × domestic cattle; 2) banteng × domestic cattle; 3) gayal (*Bibos frontalis*) × domestic cattle; and 4) the American and the European bison × domestic cattle. These experiments showed that, under conditions in the USSR, only the first cross is of serious agricultural interest. The group of half-blood and quarter-blood (¼ zebu and ¾ Red German) hybrids are characterized by comparatively high milk production (average for the first calving — 2.130 kg), higher percentage of butterfat (average 4.85%), and, according to preliminary investigations, by some resistance to pyroplasmosis and also to tuberculosis, and, hence, may constitute an improvement over our low-producing local zebu-like cattle in the subtropi-

cal regions of Soviet Central Asia and Transcaucasia. At the present time these hybrids are being tested under farm conditions in Azerbaidzhan.

Much more promising are interspecific crosses within the subfamily *Ovicaprinae*. The late Acad. M. F. Ivanov at Askania Nova created, as a result of crossing merino sheep of the Rambouillet type with the European wild mouflon ram (*Ovis musimon*), a new type of mountain merino, which has a somewhat lower live weight, as compared with the Rambouillet, but is characterized by finer, more uniform fleece (yielding quite big shearings), by a more active, lively temperament, and by a body conformation more adapted to mountain conditions.

The Institute of Genetics of the Academy of Sciences has conducted in Kirghizia large-scale experiments on the creation of a large mountain merino by crossing merino sheep with the large wild ram *Ovis polii karelini*. At the present time, in addition to the F_1 progeny, there have been obtained a considerable group of hybrids by crossing F_1 males back to merino ewes. The experiments are still far from completion, but the results obtained are promising. In the wild fauna of the USSR there are many other species of large mountain sheep (from the argali, *Ovis ammon* group) and also of mountain goats (*Capra sibirica, C. cylindricornis*), the use of which in breeding work may be of some interest.

In the present paper the principles by which one should be guided in choosing pairs for animal hybridization experiments with practical aims are enumerated.

In animal husbandry, however, the method of distant hybridization is not as promising as in plant breeding, which arises not so much from the greater difficulty of experimentation (the cost of the experiments does not make it possible to obtain a sufficient number of hybrids for selection and combining of characters) as from the biological peculiarities of the initial material itself, particularly the absence of vegetative propagation and the impossibility of obtaining constant polyploid forms in normally propagating bisexual animals.

In the latter part of the paper there is given a brief account of certain features peculiar to distant hybridization and of the causes which bring them about, as elucidated by the knowledge gained from genetic, particularly cytogenetic, investigations.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

Н. С. БУТАРИН

ГИБРИДИЗАЦИЯ АРХАРА (*OVIS POLII KARELINI* SEV.) С ТОНКОРУННЫМИ ОВЦАМИ И ЗАДАЧА СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРНОЙ ВЫСОКОГОРНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ

В настоящей статье автором излагаются экспериментальные данные по межвидовой гибридизации дикого барана-архара с тонкорунными овцами. В сжатом виде приведена характеристика F_1-гибридов архар×меринос и гибридов второй генерации (F_b), полученных от скрещивания гибридных самцов первой генерации с мериносовыми и прекосовыми овцами. Данные опыты ставят своей целью создание новой культурной высокогорной породы овец на основе сочетания хозяйственно-полезных признаков архара (крупный сорт, адаптивность к жизни в высоких горах) с шерстью и скороспелостью тонкорунных овец, и одновременно всестороннее изучение особенности межвидовой гибридизации домашних животных с дикими видами, как метода создания новых пород сельскохозяйственных животных.

В Советском Союзе горные хребты Центрального Тян-Шаня, Памира, Алтая, Кавказа и др. таят в себе огромные массивы, исчисляющиеся десятками миллионов га, прекрасных высокогорных альпийских пастбищ. Однако эти пастбища очень мало или почти не используются современными породами домашних животных ввиду неприспособленности их к жизни в высоких горах.

Необходимость освоения высокогорных альпийских пастбищ выдвигает проблему создания новых высокогорных типов и пород культурных животных, приспособленных к обитанию в условиях высоких гор.

В области овцеводства разрешение этой проблемы может быть выполнено с одновременным использованием, например, двух методов: метода внутривидовой (метизации) и межвидовой гибридизации овец.

Аборигенные породы овец, разводимые в горных районах СССР, обладают, видимо, необходимыми и адаптивными свойствами к жизни в горных условиях, но они являются мало продуктивными животными и не отвечают требованиям культурного социалистического овцеводства. Использование этих адаптивных свойств данных пород овец путем метизации их с более или менее высоко продвигающимися в горы культурными породами (с вюртембергами и, возможно, с прекосами) является одной из экспериментальных задач по созданию новой культурной горной овцы.

Распространенные в СССР дикие виды горных баранов, в частности архары, обладая крупным ростом, очень выносливы и хорошо

приспособлены к обитанию в условиях высоких гор. Использование этих полезных качеств диких баранов на основе гибридизации их с культурными породами овец (с мериносами, прекосами, вюртембергами) представляет большой практический интерес по созданию новой культурной высокогорной породы овец.

Мы считаем, что в разрешении поставленной проблемы методы внутривидовой и межвидовой гибридизации овец друг друга не исключают, а, наоборот, дополняют и оба могут оказаться эффективными в продвижении культурного и прежде всего тонкорунного овцеводства вверх по вертикали.

Не останавливаясь на разрешении поставленной проблемы методом внутривидовой гибридизации и на изложении полученных в этом направлении экспериментальных данных некоторыми советскими исследователями, перейдем к краткому[1] изложению экспериментальных данных по межвидовой гибридизации овец, полученных Институтом генетики Академии Наук СССР.

В соответствии с разрешением проблемы развития культурного высокогорного овцеводства Институт генетики приступил к проведению опытов по межвидовой гибридизации тян-шанского дикого барана-архара (*Ovis polii karelini* Sev.) с домашними овцами. Целью опытов является создание новой культурной высокогорной породы овец и всестороннее изучение особенностей межвидовой гибридизации домашних животных с дикими видами, как метода создания новых пород сельскохозяйственных животных.

Экспериментальная работа по гибридизации в данном направлении была начата в 1933 г. В этом году впервые было поставлено рекогносцировочное скрещивание архара с курдючной (киргизской) овцой, которое было проведено с целью выяснения возможности скрещиваемости архара с домашними овцами и установления плодовитости или бесплодия F_1-гибридов, а также ставило задачу разработать методику по получению спермы от архаров для искусственного осеменения ею овец и изучение изменчивости, биологии и цитологии архаров. В результате этого опыта были установлены: скрещиваемость архара с домашними овцами полная, плодовитость гибридов первой генерации, а также была разработана оригинальная методика по получению спермы от убитого архара, способы ее перевозки и хранения в условиях полевой обстановки.

После выяснения указанных вопросов осенью 1934 г. были начаты опыты по гибридизации архара с мериносовыми овцами новокавказского типа, а весной 1935 г. от данного скрещивания были получены гибриды первой генерации в количестве 60 голов.

Мериносы новокавказского типа, имея хорошую однородную шерсть, обладают слабой конституцией и по продуктивности значительно уступают другим культурным породам овец (рамбулье, прекос, вюртемберги), которых в 1934 г. мы, к сожалению, не имели возможности включить в опыт по гибридизации с архаром и вынуждены были ограничиться мериносами новокавказского типа.

Использованный в наших опытах дикий баран *Ovis polii karelini* Sev. по систематическому своему положению относится к группе аргали (*Argaliformes*) и является разновидностью вида *Ovis polii* Blyth. *Ovis polii karelini* широко распространен по всем главным

[1] Более подробное описание F_1-гибридов архара с мериносами сделано в работе автора: «Опыт гибридизации архара с мериносами новокавказского типа», Труды ин-та генетики, № 13, 1938 (в печати).

хребтам Центрального Тян-Шаня (Кунгей, Терскей, Атбаши-Алатау и др.) в Киргизии и в Заилийском Ала-Тау в Казахстане.

Архар и меринос два резко отличающиеся между собою вида животных. Отличия между ними ярко выражены как в отношении живого веса, роста, экстерьера, так и в отношении качеств шерсти и биологии. Архары значительно крупнее новокавказских мериносов как по живому весу, так и по всем признакам роста. Так, например, взрослые архары самцы (от $2^1/_2$ до $8^1/_2$ лет) имеют живой вес в среднем 117.5 кг (73.5—146.2 кг) и превышают взрослых мериносовых баранов на 84%, самки архары—74 кг (55—91 кг) и превышают мериносовых маток на 58%. Различие между архарами и мериносами по размерам тела представлено нижеследующей табл. 1 средних величин некоторых промеров.

Таблица 1

Название промеров	Архары				Мериносы			
	самцы		самки		самцы		самки	
	M	n	M	n	M	n	M	n
Высота в холке	103.5	19	92.6	6	65.7	45	61.6	373
Высота в крестце	105.4	16	95.8	6	67	45	62.8	373
Высота передней ноги	65.3	19	56.4	5	—	—	34.9	365
Косая длина туловища	100.3	17	84.2	5	69	45	62.9	373
Ширина груди в плече-лоп. сочл.	29.1	14	21.8	5	20.9	45	18.5	371
Ширина за лопатками	25.6	14	20.8	6	—	—	19.3	371
Ширина в моклаках	21.6	16	16.7	5	—	—	17.6	367
Глубина груди	43.4	18	39.5	6	30.2	45	28.9	370
Обхват груди	121.9	16	103.2	5	75.6	45	87.5	370

Из таблицы видно, что по всем основным промерам архары значительно крупнее мериносов. Особенно резкое различие выступает по промеру косой длины туловища, глубине и обхвату груди и по всем высотным промерам.

Архар и меринос по своим конституционным особенностям также резко отличаются друг от друга. Конституция архара крепкая и плотная, с легким прочным костяком, с хорошо развитыми сильными мышцами, с высокими ногами и резко отлична от слабой конституции мериносов.

Архары весьма приспособлены к обитанию в условиях высоких гор—на высоте до 3 500 м и выше над уровнем моря, в то время как мериносы этими свойствами не обладают.

У мериносов шерсть однородна и представлена исключительно пухом; на-ощупь мягкая, образует косички и штапели, с замкнутым руном, богата жиропотом. У архаров же шерсть неоднородная и состоит из пуха, переходного и мертвого волоса; на-ощупь очень жесткая, не собрана в штапели и при состригании со шкуры или с кожи животного легко рассыпается.

Полученные в 1935 г. гибриды первой генерации от архара и мериносов в настоящее время выращены до взрослого состояния (до 3 лет) (фиг. 1, 2). Весной 1937 г. были получены гибриды второй генерации (F_b) от обратного скрещивания F_1 гибридов самцов (архар × меринос) с тонкорунными овцами (мериносами, прекосами).

Гибриды первой генерации по общему внешнему виду (по размерам туловища, по конституции и по другим признакам) очень сильно напоминают архаров, а по шерсти мериносов. В отличие

от мериносов, гибриды очень живые, подвижные, резвые, легко и быстро передвигаются по пересеченным горным склонам. Совершенно свободно перепрыгивают через любые препятствия высотою в $1^1/_2$ и больше метров. Все это указывает на доминирование у гибридов данных свойств и темперамента архара. Интересно отметить, что эти свойства и такой же темперамент проявляются у гибридов второй генерации (F_b), полученных от обратного скрещивания F_1-гибридов самцов с мериносовыми и прекосовыми овцами.

Фиг. 1. F_1-гибрид архар ♂ × меринос ♀ в возрасте 1 г. ♂, рожд. 1935 г.

По живому весу гибриды (F_1) архар×меринос как при рождении, так и во все периоды постэмбрионального развития значительно превосходят мериносов. Данные среднего живого веса исходных родительских форм и гибридов F_1 и F_b (одинцов) сведены в нижеследующей табл. 2[1].

Из таблицы видно, что гибриды F_1 в возрасте $2^1/_2$ лет имеют живой вес почти одинаковый с архарами того же возраста и значительно больше живого веса даже взрослых (от $2^1/_2$ до 6 лет) мериносов родительской фор-

Таблица 2

Порода и пол животных	При рождении	В $^1/_2$ г.	В 1 г.	В $1^1/_2$ г.	В $2^1/_2$ г.	Взрослые
Самцы						
Архары	4.68	—	—	67.1	76.55	117.5
Мериносы новокавказск. типа	3.425	24.62	30,1	—	—	63.7
Прекосы	—	—	—	—	—	81.28
Рамбулье	—	—	—	—	—	79.4
Архар×меринос F_1	3.884	28.78	34.25	51.09	79.9	—
Архар×меринос F_b	3.61	33.65	—	—	—	—
Архар×прекос F_b	3.69	34.0	—	—	—	—
Самки						
Архары	4.44	—	—	36.7	55.2	74.4
Мериносы новокавказск. типа	3.294	26.5	28.66	35.68	—	45.4
Прекосы	4.2	34.75	42.76	58.53	—	69.04
Рамбулье	4.19	29.2	39.42	45.32	—	60.2
Архар×меринос F_1	3.91	27.1	29.57	46.46	52.3	—
Архар×меринос F_b	3.51	29.65	—	—	—	—
Архар×прекос F_b	3.53	28,2	—	—	—	—

[1] Данные по прекосам и рамбулье заимствованы из работы Н. Е. Лобода «Результаты метизации курдючных овец с мериносами в Кирг. АССР», Труды Киргизского н.-п. ин-та животноводства, вып. 1, 1935.

мы. Следовательно, живой вес F_1-гибриды унаследовали от архара, который доминирует над мериносом. Из этой же таблицы видно, что гибриды второй генерации (F_b): (архар × меринос) ♂ × меринос ♀ и (архар × меринос) ♂ × прекос ♀ в возрасте 6 месяцев по живому весу немного превышают гибридов F_1 того же возраста и в этом отношении мало отличаются от мериносов типа рамбулье, но несколько уступают прекосам. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что F_b-гибриды в отношении скороспелости не отстают от мериносов типа рамбулье и являются более скороспелыми, чем гибриды F_1 и новокавказские мериносы.

Путем анализа данных по наследованию роста установлено, что по величине гибриды первой генерации значительно крупнее исходной породы мериносов. Рост гибридов F_1 по всем высотным промерам (высота в холке, крестце, передней ноги и т. п.) унаследован со стороны архара. Вариационные ряды высотных промеров гибридов F_1 (в возрасте $1^1/_2$ г.) и взрослых мериносов совершенно не трансгрессируют. Средние этих рядов у гибридов значительно превышают средние мериносов и почти совпадают со средними величинами высотных промеров архаров. По другим признакам роста (широтные промеры туловища, глубина и обхват груди) у гибридов F_1 наблюдается некоторый гетерозис, т. е. гибриды по этим признакам роста крупнее исходных форм.

Фиг. 2. F_1-гибрид архар ♂ × меринос ♀ в возрасте 1 г. ♀, рожд. 1935 г.

Следовательно, по одним признакам (живой вес, высотные промеры роста) F_1-гибриды больше уклоняются в сторону архара, по другим (широтные промеры роста и др.) у них проявляется некоторый гетерозис.

Средние величины некоторых промеров (одинцов) гибридов F_b (архар × меринос) ♂ × меринос ♀ и (архар × меринос) ♂ × прекос ♀ в сравнении с данными F_1-гибридов архар × меринос и новокавказских мериносов в возрасте 4 месяцев помещены в нижеследующей табл. 3.

Из этой таблицы видно, что гибриды F_b как (архар × меринос) ♂ × меринос ♀, так и особенно (архар × меринос) ♂ × прекос ♀ по всем промерам несколько крупнее гибридов первой генерации, что указывает так же, как и по живому весу, на большую скороспелость гибридов F_b по сравнению с гибридами F_1 и новокавказскими мериносами.

Путем сравнения индексов некоторых промеров установлено, что в в наследовании экстерьера F_1-гибридами полного доминирования одной из родительских форм или промежуточного характера наследования экстерьера в целом не наблюдается. Имеет место мозаичный тип наследования экстерьера, т. е. по одним экстерьерным особенностям доминирует архар, по другим меринос, а третьи наследуются промежуточно. Однако, в целом по экстерьеру гибриды F_1 очень близко стоят к архару и резко отличаются от мериносов.

Таблица 3

Порода и пол животных	Высота в холке	Косая длина туловища	Глубина груди	Ширина за лопатками	Ширина в плече-лопат.сочлен.	Ширина в мокляках
Самцы:						
Мериносы новокавк.типа	52.1	51.1	22.7	13.4	14.5	12.8
Архар × меринос F_1	58.3	56.2	23.0	13.8	15.2	11.6
Архар × меринос F_b	59.8	61.0	26.0	16.1	16.0	12.7
Архар × прекос F_b	60.0	62.2	26.1	15.1	16.0	13.6
Самки:						
Мериносы новокавк. типа	52.3	55.3	23.2	13.5	14.7	13.7
Архар × меринос F_1	58.4	55.0	23.4	14.1	15.1	11.8
Архар × меринос F_b	57.7	59.1	24.3	16.0	16.2	13.3
Архар × прекос F_b	58.0	60.7	24.0	14.9	16.0	13.7

Среди гибридов F_b наблюдается несколько большее разнообразие экстерьерных типов по сравнению с гибридами первой генерации. Но тем не менее они по экстерьеру в основном так же, как и их отцы, т. е. гибриды F_1 имеют большое сходство с архарами и резко отличаются от своих матерей: мериносов и прекосов (фиг. 3).

Гибриды F_1 шерстные качества в основном унаследовали от мериносов. В отношении замкнутости руна, наличия штапеля и косичек, извитости и мягкости шерсти F_1-гибриды сильно напоминают мериносов. Строение руна в целом и внешний вид шерсти у гибридов F_1 очень сходны с шерстью мериносов, которая доминирует над шерстью архаров. Однако, полного доминирования типа шерсти мериносов над типом шерсти архаров не наблюдается, так как шерсть гибридов F_1 неоднородна и состоит из пуха (93.5% по счетному анализу), переходного (0.63%) и мертвого (5.87%) волоса.

По весовому анализу шерсть F_1-гибридов содержит пуха 73.68%, а мертвого волоса 26,32%. В наследовании тонины шерсти F_1-гибридами наблюдается полное доминирование тонины пуха архаров (10.8 микрона) над тониной шерсти мериносов (23.2 микрона). Мертвый же волос гибридов F_1 значительно тоньше (в 4—5 раз) мертвого волоса архара. Средняя тонина шерсти у F_1-гибридов равна: пуха — 10.2 микрона, переходного волоса 18.5 микрона и мертвого волоса 45.2 микрона. Настриг шерсти у гибридов первой генерации небольшой и в двухгодичном возрасте он колеблется у самцов от 1.5 до 2.0 кг, у самок от 1.0 кг до 2.1 кг.

В отличие от гибридов первой генерации гибриды второй генерации от скрещивания мериносовых и прекосовых маток с гибридными самцами F_1 по качеству шерсти, в результате имеющего место расщепления, более разнотипны. Наряду с наличием животных с неоднородной шерстью появилось много F_b-гибридов с однородной — мериносовой шерстью, в то время как среди гибридов первой генерации с однородной шерстью не наблюдалось ни одного случая. При рождении, во время описания, все F_b-гибриды по характеру шерсти нами были подразделены на пять типов. К первому типу отнесены гибриды, у которых шерсть по всему туловищу, за исключением ног и головы, извита, по качеству типично мери-

носовая или прекосовая, без грубого (мертвого) и ягнячьего волоса, с мелким горошковидным завитком. Ко второму типу отнесены гибриды, которые имеют характер шерсти, одинаковый с первым типом, но с наличием ягнячьего волоса (песиги) по всему туловищу или только на отдельных его частях. Сюда мы относили и тех гибридов, которые имели весьма незначительное количество песиги. Шерсть гибридов второго типа хотя при рождении и двухярусная, но с повышением возраста ягнячий волос исчезает и шерсть у этих гибридов становится однородной, не отличаясь от шерсти гибридов первого типа. К третьему и четвертому типам отнесены гибриды, у которых шерсть по туловищу распределена мозаично и состоит из прямого грубого (мертвого) волоса на одних частях туловища и шерсти, по качеству сходной с однородной шерстью гибридов первого типа или с двухярусной второго типа, на других. Третий тип: шерсть на передней части туловища (шея, лопатки, иногда до половины бочков) извита, по качеству типично мериносовая. Завиток мелкий и средний. На остальной части туловища прямой или волнистый грубый (мертвый) волос. Четвертый тип: шерсть извита только на шее, где по качеству типично мериносовая. Завиток мелкий. На остальной части прямой или волнистый грубый (мертвый) волос. К пятому типу отнесены гибриды, у которых по всему туловищу шерсть прямая или волнистая и состоит в основном из грубого (мертвого) волоса с небольшим количеством подшерстка (пуха).

Таблица 4

Типы шерсти	(Архар × меринос) ♂ × меринос ♀		(Архар × меринос) ♂ × прекос ♀	
	количество гибридов	в %	количество гибридов	в %
Тип I	39	37.4	46	29.3
» II	15	14.0	22	14.0
» III	9	8.4	22	14.0
» IV	8	7.5	13	8.3
» V	36	33.7	54	34.4

В приведенной табл. 4 помещено количественное соотношение F_b-гибридов с наличием того или иного из описанных выше типов шерсти при рождении.

Из табл. 4 видно, что большинство гибридов (архар × меринос) × × меринос и (архар × меринос) × прекос имеют шерсть двух крайних по качеству типов (первого и пятого) и меньшая часть гибридов относится к каждому из промежуточных типов в отдельности (II, III и IV типы).

С повышением возраста ягнячий (песига) и грубый (мертвый) волос исчезает. Он совершенно исчезает у гибридов с характером шерсти при рождении второго типа; исчезает, но не полностью, у гибридов с характером шерсти третьего и четвертого типов и в меньшей относительно степени исчезает у гибридов с шерстью пятого типа. Таким образом, в более старшем возрасте одни гибриды имеют однородную шерсть (I и II типы), другие (III и IV типы) мозаичную или неуравненную по руну шерсть (на одних частях туловища однородная мериносовая шерсть, на других неоднородная), а третьи (V тип) имеют шерсть неоднородную, состоящую в основном из пуха и мертвого волоса. У всех этих трех групп гибридов в более старшем возрасте (6 месяцев) внешний

вид шерсти и строение руна, особенно у гибридов с однородной шерстью, совершенно или почти не отличается от шерсти мериносов и прекосов: на-ощупь шерсть гибридов мягкая и у большинства с извитостью, руно замкнутое штапелевидное.

Большинство гибридов F_1 в отношении окраски при рождении были белые с рыжими отметинами. Чисто белых F_1-гибридов было немного. Среди гибридов второй генерации (F_b) число случаев с чисто белой окраской наблюдается значительно больше, чем у гибридов (F_1). Распределение окрасок у гибридов F_1 и F_b характеризуется таблицей 5.

Фиг. 3. F_b-гибрид (архар ✕ меринос) ♂ ✕ прекос ♀ в возрасте 4 мес. ♀, рожд. 1937 г.

Из таблицы видно, что во всех трех скрещиваниях большинство гибридов являются белыми с отметинами. Верно, к белым с отметинами мы относили и тех гибридов, у которых обнаруживали хотя бы еле заметные пятна или даже небольшое число окрашенных (пигментированных) волосков, встречающихся в большинстве случаев на шее (загривке) или на ногах. У гибридов F_1 все отметины были исключительно рыжие. У большинства гибридов F_b, имевших отметины, последние были также рыжие. Но, однако, среди этих гибридов в незначительном количестве встречались животные с небольшими отметинами бурой и черной окраски [1]. Все гибриды F_1 и F_b с отметинами в таблице объединены вместе. С повышением возраста (уже в $1^1/_2$ месяца) все рыжие и бурые отметины исчезают и гибриды практически являются белыми.

В заключение следует указать, что проведение опытов по гибридизации овец с архаром сопряжено с рядом трудностей как организационно-хозяйственного характера, так и вытекающих из плохого

Таблица 5

Окраска	F_1-гибриды (архар ✕ ✕ меринос)		F_b-гибриды (архар ✕ ✕ мерин.) ✕ ✕ меринос		F_b-гибриды (архар ✕ ✕ мерин.) ✕ ✕ прекос	
	количество гибридов	в %	количество гибридов	в %	количество гибридов	в %
Белая	2	3.08	48	45.3	47	30
Белая с отметинами (рыжими)	57	87.7	51	48.12	105	66.8
Агути-типа	3	4.61	1	0.94	5	3.2
Рыжая	3	4.61	2	1.88	—	—
Бурая	—	—	4	3.76	—	—

[1] Отметины этих окрасок встречаются, как правило, очень небольших размеров, в количестве одного, двух и очень редко трех пятен.

нашего знакомства с экологией и биологией самого архара. В связи с этим представляется весьма важным комплексное изучение морфологических и био-экологических особенностей как архара, так и гибридов со стороны ряда дисциплин и создание экспериментальной базы, обеспечивающей максимально все необходимые для опытов условия.

Известно, что генотипически относительно одинаковые животные при условии различного содержания и кормления или при условии развития их в разной экологической обстановке фенотипически могут резко друг от друга отличаться. При ненормальных внешних условиях генотип животного не может быть полностью выявлен. При игнорировании этих общеизвестных положений нельзя правильно, без ущерба для дела, поставить экспериментальную или селекционную работу с животными. Поэтому в опытах по межвидовой гибридизации архара с мериносами, мы стремимся [1] создать максимально близкие условия к условиям высоких гор с тем, чтобы полнее и скорее выявить унаследованные от архара адаптивные свойства к жизни в высоких горах у тех гибридов, которые обладают мериносовой шерстью, скороспелостью, крупным ростом, и заранее выбраковать из опытного стада всех тех, которые уже в первые периоды своего постэмбрионального развития в условиях высоких гор проявляют признаки неприспособленности к жизни в этих (высокогорных) условиях. Следовательно, мы считаем, что создание новой культурной высокогорной породы овец, путем ли метода межвидовой или внутривидовой (метизации) гибридизации, (безразлично) должно проводиться именно в тех или во всяком случае близких к ним экологических условиях, для которых предназначается новая порода.

Изложенные выше экспериментальные данные показывают, что у межвидовых F_1-гибридов от архара и мериносов и особенно у гибридов второй генерации (F_b) от скрещивания гибридных самцов с мериносовыми и прекосовыми матками удается сочетать такие ценные признаки, как конституционный тип архара, его крупный рост с шерстью и скороспелостью мериносов и прекосов. На основании этого можно предположить, что задача создания новой культурной высокогорной породы овец путем межвидовой гибридизации архара с культурными породами (мериносами, прекосами, вюртембергами) вполне осуществима.

N. S. BUTARIN. HYBRIDIZATION BETWEEN WILD MOUNTAIN SHEEP (*OVIS POLII KARELINI* SEV.) AND FINE-WOOLED SHEEP AND THE PROBLEM OF CREATING A DOMESTIC BREED OF MOUNTAIN SHEEP

SUMMARY

Experiments on interspecific hybridization between the wild ram (*Ovis polii karelini* Sev.) and merino ewes of the New-Caucasian type (*Ovis aries hispanica*) were begun in 1934. In the spring of 1935 there were obtained from this cross F_1 hybrids, which have now grown to maturity (about 3 years old). In 1937 by crossing F_1 hybrid males with merino and precoce ewes we obtained F_b hybrids.

[1] Осенью 1937 г. совместно Институтом генетики и Казахстанским филиалом Академии Наук была организована в Казахстане высокогорная экспериментальная база на высоте 2 000 м над уровнем моря (с пастбищами до 3 500 м над уровнем моря), куда переброшена часть гибридов (120 голов), которые провели зимовку 1937—1938 гг. и находятся в настоящее время на этой базе.

On the basis of a combination of the valuable qualities of the wild mountain sheep (large size, adaptation to life in high mountains) with those of merinos (fine rwool, early maturity), experiments on hybridization between these species have as their aim the creation of a new domestic breed of mountain sheep and an all-sided study of the peculiarities of interspecific hybridization between wild species and domesticated animals as a method of creating new breeds of farm animals.

The F_1 hybrids between the wild mountain sheep and the merino closely resemble the former in size and general external appearance, but with respect to their wool they resemble the merinos. As regards size and live weight, the F_1 hybrids (at $2^1/_2$ years) are almost identical to the wild mountain sheep of the same age and are considerably larger than the merinos. In temperament the F_1 hybrids are very lively, active, and frisky, in this respect differing markedly from domestic sheep.

The F_2 hybrids, like the F_1 hybrids, in general appearance differ little from the wild mountain sheep. They have also a lively temperament. The F_1 hybrids have wool which, although similar to that of merinos, is not uniform, while almost half of the F_2 hybrids have uniform, merino-like wool. Part of the remaining half have non-uniform wool, and the rest have mixed mosaic fleece, i. e., consisting of uniform wool on some parts of the body and nonuniform wool on other parts.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1936
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

В. Ф. ДЕНИСОВ

ГИБРИДЫ ЯКОВ С КИРГИЗСКИМ СКОТОМ И ШВИЦАМИ

В настоящей работе проведено изучение различных биологических и хозяйственно-полезных признаков гибридов первой генерации, полученных от скрещивания яков с примитивным киргизским скотом и чистопородными швицами, и установлено, что часть признаков наследуется гибридами от своих исходных форм промежуточно, по другим же признакам гибриды приближаются к одной из исходных форм, а по некоторым признакам они обнаруживают гетерозис.

С давних пор на основании экспериментальных исследований известно, что животные, принадлежащие к разным вполне самостоятельным видам и даже родам, при скрещивании дают гибридов. В настоящее время экспериментально получены гибриды от многих самых разнообразных скрещиваний, однако, хозяйственное значение имеют гибриды лишь от некоторых скрещиваний. К ним нужно отнести: мулов, гибридов от зебра и тура и гибридов от тура и яка (фиг. 1).

Фиг. 1. Бык як

Одно из первых описаний гибридов яка и тура принадлежит известному путешественнику Н. М. Пржевальскому, который впервые встретил их в Тибете. Первой попыткой зоотехнического изучения

гибридов яка нужно считать работу Я. Я. Луса (3), который на основании данных, собранных при обследовании животноводства Казахской и Киргизской республик, довольно детально описал экстерьер гибридов яка и киргизского скота.

Гибридизация яков с культурными породами крупного рогатого скота впервые была проведена в Киргизии, где в качестве животных улучшающей породы были использованы швицы. Изучение яков и их гибридов мы проводили в хозяйствах, расположенных на высоте не ниже 2 000 м (коневодческий совхоз № 53, высота 2 750 м; Сусамырский совхоз, высота 2 400 м и совхоз Талды-Булак, высота 2 000 м над уровнем моря). В этих совхозах были организованы стационары, работавшие в течение 3 лет, материалы которых нами приводятся ниже.

Выше было указано, что гибриды яков в Киргизии довольно часто встречаются в стадах колхозников, но получение их с давних пор носило стихийный характер, что обусловлено применявшимися методами разведения крупного рогатого скота вообще и яков в частности. Как яки, так и киргизский скот в течение всего года

Фиг. 2. Корова гибрид киргизо-як первой генерации

содержатся в общих гуртах, выпасаясь на одних и тех же пастбищах, и, поскольку случка не регулировалась, они имели полную возможность перекрестно оплодотворяться, т. е. быки яки могли крыть и крыли киргизских коров и, наоборот, киргизские быки яков. Судя по данным опроса населения, имеющиеся в хозяйствах гибриды получены как в результате скрещивания быков с киргизскими коровами, так и от реципрокного скрещивания быков киргизской породы с коровами яками. Эти оба типа скрещивания вполне вероятны и возможность получения при этом гибридов подтверждается наличием в нашем опытном гурте полученных нами гибридов как от прямого, так и реципрокного скрещивания (фиг. 2).

Судя по небольшому числу гибридов, полученных нами от прямого скрещивания, они не отличаются от гибридов, полученных от реципрокного скрещивания, но в настоящей работе мы описываем гибридов лишь от реципрокного скрещивания, т. е. от случки быка тура и коров яков, так как именно этот тип скрещивания имеет практическое значение.

По статистическим данным в Киргизии, да и в других местах разведения яков количество гибридов равно примерно 9—12% поголовья яков. Казалось бы, при совместном содержании киргизского скота с яками и при практикующейся вольной случке поголовье гибридов должно было бы быть значительно большим. Следовательно, в этом случае должны существовать какие-то факторы, тормозящие перекрестное оплодотворение яков с туром, и наоборот. Таким ограничительным фактором перекрестного оплодотворения при вольной случке мы считаем следующее.

1. Неполное совпадение, трансгрессивность периода случной у яков и тура и

2. часто встречающееся в природе, отмеченное нами и в данном случае, видовое «отвращение».

В то время, как все породы домашнего тура, в том числе и киргизский скот, относятся к типичным полиэстрическим животным, т. е. наступление охоты у них не связано с временем года и может повторяться неопределенное число раз, яки относятся также к полиэстрическим животным, но с резко выраженной сезонностью охоты. Период охоты, т. е. случной, у яков начинается лишь в середине июня и продолжается до ноября, зимой же течки у яков, как правило, за весьма редкими исключениями, не бывает. Таким образом, у яков случка начинается тогда, когда около половины киргизских коров уже покрыты. Но при легкой возможности перекрестного оплодотворения с июня и до осени мы и в этом случае все же имели бы большее количество гибридов, чем наблюдаем в действительности. В данном случае фактором, ограничивающим случку, мы считаем так называемое «видовое отвращение». Это явление наблюдается не только у некоторых пар млекопитающих, но Ю. Я. Керкис (2) описал его и при скрещивании разных видов плодовой мушки. Он отмечает, что скрещивание самцов *Drosophila simulans* с самками *Drosophila melanogaster* удается легко, а обратное скрещивание затруднено, так как самки *D. simulans* не допускают к себе самцов другого вида в то время, как самцы обоих видов проявляют одинаковую активность к самкам обоих видов.

При проведении случки яков с киргизским и швицким скотом нами отмечено, что оба пола животных одного вида не питали склонности к случке с животными другого вида. Приучить коров к случке их с быками другого вида относительно легко, следует лишь в случной сезон изъять из гурта быков соответствующего коровам вида. Гораздо сложнее заставить быков крыть коров другого вида, но и в данном случае упорная работа по приучению быков дает желаемый эффект. Особенно легко поддаются приучению к случке с яками быки культурных пород, ранее использовавшиеся при ручной случке (фиг. 3).

Следовательно, отмеченное нами явление «видового отвращения», ярко проявляющееся при вольной случке, при проведении плановой массовой гибридизации, с соблюдением условий ручной случки, ни в коей мере не может являться тормозом осуществления этой работы. Кроме того, мы в настоящее время располагаем мощным и совершенным методом искусственного осеменения, при котором этот фактор «видового отвращения» не имеет никакого практического значения.

Биологическое значение отмеченного явления сводится к сохранению вида в чистоте, объяснение же его нужно искать, видимо, в зрительных восприятиях животным необычных форм и внешних

особенностей животного другого вида, так как обоняние у крупного рогатого скота развито довольно слабо.

Нужно отметить, что это явление в такой резкой форме проявляется лишь в случае раздельного содержания этих видов, при совместном же содержании и воспитании их оно у многих животных в значительной мере стушевывается, что было заметно на наших молодых киргизских быках яках, воспитанных вместе с коровами другого вида. Этим и объясняется наличие гибридов в дехканских хозяйствах. Но даже и при совместном выращивании и содержании нами отмечено, что быки всегда с большей охотой кроют коров одного с ними вида, чем и можно объяснить сравнительно небольшой процент гибридов в стадах колхозников.

Фиг. 3. Бык гибрид швице-як F_1 в возрасте 2,5 года

Одно из основных биологических отличий гибридов яка от родительских форм является частичная плодовитость их, т. е. плодовит лишь один пол их (коровы), быки же, как правило, стерильны. Нами в 1936 г. была промикроскопирована сперма 22 быков гибридов первой и второй (на поглощение) генерации и ни в одном эякуляте мы не обнаружили даже недоразвитых форм сперматозоидов.

Внешне половой аппарат у самцов гибридов развит нормально. Libido у них развито необычайно сильно, чем, видимо, и нужно объяснить существующее среди скотоводов-киргиз мнение о нормальной ценности гибридов как производителей. Нам приходилось наблюдать, как один из гибридов первой генерации в короткий промежуток времени 12 раз покрыл одну и ту же корову. Эта активность и бурность проявления ими сексуальных наклонностей дают возможность использования их в стадах колхозов в качестве пробников при проведении ручной случки или искусственного осеменения яков. Это поможет организации отбора животных, подлежащих случке или осеменению, тем более, что в этом случае будут выявлены коровы и с тихой течкой, процент которых в стадах

обычно довольно велик. Быки гибриды в случае совместного воспитания их одинаково охотно кроют как яков, так и киргизских коров.

В противоположность быкам все гибриды коровы совершенно нормально оплодотворяются, вынашивают и воспитывают телят. Наши наблюдения над одновозрастной и однородной группой гибридов швице-яков первой генерации показывают, что они обладают даже повышенной степенью оплодотворяемости, так как почти все они, как правило, ежегодно телятся. В 1935 г. нами проводился учет коров, приходивших в охоту, в результате которого составлена нижеследующая таблица.

Таблица 1

Порода	Количество половозрелых коров к началу случной	Отмечено животных, имевших течку	% животных, имевших течку, к общему количеству случавшихся животных
Яки	129	106	82.0
Гибриды 1-й генерации . . .	22	21	95.5
Киргизские коровы .	28	25	89.0

Из этой таблицы видно, что почти все коровы гибриды, кроме одной, в 1935 г. были в охоте, общий процент коров, имевших течку, у гибридов значительно выше, чем у киргизского скота и яков, что достаточно убедительно говорит не только о нормальном, но даже о повышенном проявлении ими воспроизводительной деятельности по сравнению с исходными формами.

Таблица 2

Возраст полового созревания яков и гибридов швице-яков первой генерации

Наименование данных	Возраст			
	15—20 мес.	24—30 мес.	36—40 мес.	Итого.
Гибриды				
Число случаев	12	9	—	21
В % к итогу	57.1	49.9	—	100.0
Яки				
Число случаев	5	23	4	32
В % к итогу .	15.6	71.9	12.5	100.0

Половое созревание коров гибридов происходит также в более раннем возрасте, чем у яков, что видно из табл. 2.

В то время, как основная масса яков в половом отношении созревает в 24—30-месячном возрасте, гибриды в 15—20-месячном возрасте. Кроме того, 12.5% яков впервые кроются в возрасте 3 лет и выше, у гибридов такого позднего созревания нами не отмечено. Следовательно, гибриды первой генерации созревают значительно быстрее яков, занимая в этом отношении промежуточное положение между исходными формами, т. е. яками и швицами (фиг. 4).

В отношении сезонности охоты гибриды швице-яки первой генерации также показывают значительные сдвиги в сторону домашних пород крупного рогатого скота, что видно из таблицы 3.

В данном случае мы видим, что гибриды, в противоположность якам, приходят в охоту в зимний период, но все же основной период случной у них так же, как и у яков,— июнь, июль и август месяцы.

В процессе изучения воспроизводительной деятельности яков мы выяснили, что продолжительность беременности у них равна

253 дням. Но такая длительность плодоношения у яков наблюдается лишь в том случае, если эмбрион также як, в случае же, если

Фиг. 4. Корова гибрид швице-як F_1 № 9381, в возрасте 5 лет

эмбрион является продуктом оплодотворения коровы яка домашним быком, то срок плодоношения соответственно изменяется.

Таблица 3

Сезонность охоты яков и гибридов швице-яков первой генерации

Наименование животных	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Общее количество животных
Яки	—	—	—	—	—	24	23	32	22	21	11	—	133
Гибриды	2	1	—	—	—	17	9	10	3	8	4	1	55

При разбивке наших материалов по породе эмбриона мы получили следующие данные продолжительности беременности коров (т. е. продолжительности эмбрионального развития телят) (табл. 4).

Просматривая данные таблицы, видим, что с уменьшением кровности теленка по швицу и, наоборот, увеличением по яку продолжительность эмбрионального развития его закономерно уменьшается.

Сравнение этих данных по формуле:

$$M_1 - M_2 \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

также дает реальную разницу (табл. 5), что подтверждает наши выводы о различных сроках эмбрионального развития гибридов разной кровности.

Таблица 4

Продолжительность эмбрионального развития гибридов и основных форм

Наименование родителей	Кровность теленка		lim	$M \pm m$	σ	v	n
	по швицу	по яку					
Бык швиц × корова швиц	ч/п	—	270—311	287.57±0.22	6.08	2.11	764
Бык швиц × корова як 1-й генерации . . .	3/4	1/4	273—298	282.35±1.33	6.78	2.41	26
Бык швиц × корова як .	1/2	1/2	263—286	276.2 ±1.55	6.76	2.45	19
Бык як × корова швице-як 1-й генерации . .	1/4	3/4	262 - 268	265.00±1.73	3.00	1.13	3
Бык як × корова як . . .	—	ч/п	244—282	258.09±1.18	8.08	3.13	57

Все это говорит за то, что продолжительность эмбрионального развития телят (т. е. беременности коровы) есть признак наследственный и что, следовательно, на него влияет не только организм матери, вынашивающей теленка, но в равной мере и отец эмбриона.

Таблица 5

Сравнение математической разницы продолжительности эмбрионального развития гибридов и исходных форм

Наименование животных	ч/п яки	$^3/_4$ яки + + $^1/_4$ швиц	½ яки + + ½ швиц	$^1/_4$ яки + + $^3/_4$ швиц
$^3/_4$ як ± $^1/_4$ швиц . .	6.9 ± 2.09	—	—	—
½ як ± ½ швиц . .	18.15 ± 1.95	11.21 ± 2.32	—	—
$^1/_4$ як ± $^3/_4$ швиц . .	24.27 ± 1.78	17.35 ± 2.18	6.11 ± 2.04	—
ч/п швицы	29.48 ± 1.20	25.57 ± 1.74	11.33 ± 1.57	5.22 ± 1.35

Общим сложением гибриды первой генерации очень напоминают домашний скот; отличительной особенностью их является лишь бо́льшая мощность развития. Даже оброслостью они приближаются к домашнему скоту, особенно при просмотре животных летом. Летняя оброслость туловища гибридов не отличается от таковой у домашнего скота: так же, как и у последних, оно покрыто короткими, грубыми волосами, плотно облегающими туловище. Лишь редкие, хотя и длинные волосы бахромы, оброслость хвоста и небольшой горб показывают, что животное является гибридом, а не домашней коровой.

Зимняя оброслость гибридов значительно пышнее летней, но и в это время шерсть их не имеет пуха, состоя из ости, подобной волосам домашнего скота. Разница лишь в том, что ость гибридов, как правило, длиннее, почему они несколько более мохнаты, чем домашние коровы.

Экстерьер гибридов яка с домашним скотом прекрасно описан Я. Я. Лусом ([3]), почему мы вкратце охарактеризуем экстерьер лишь гибридов швице-яков первой генерации.

Таблица 6

Промеры коров гибридов швице-яков первой генерации в возрасте 5 лет

Наименование промеров	lim	$M \pm m$		n
Длина головы	47—52	48.8 ± 0.50	3.40	11
Длина лба	21—25	23.1 ± 0.44	5.68	11
Ширина лба наиб.	20—23	21.3 ± 0.21	3.38	11
Ширина в моклаках	42—49	45.6 ± 0.56	4.05	11
Ширина в груди	40—45	41.9 ± 0.58	4.58	11
Высота в холке	118—130	125.3 ± 1.38	3.65	11
Высота в крестце	121—134	128.1 ± 1.36	3.51	11
Высота передних ног	67—81	70.9 ± 1.20	5.61	11
Косая длина туловища	129—146	138.9 ± 1.53	3.77	11
Обхват груди	181—194	190.0 ± 1.44	2.52	11
Обхват пясти	17—19	18.1 ± 0.6	3.04	11
Глубина груди	68—74	70.4 ± 0.59	2.78	11

Степень вариирования отдельных промеров, о которой мы судим по коэффициенту вариации, сравнительно очень невелика. Это говорит о значительном однообразии подконтрольных гибридов швицеяков первой генерации. Большое сходство гибридов первой генерации проявляется не только в отношении общего сложения, но и в типе оброслости и многих других признаках. Некоторые животные настолько похожи друг на друга, что даже мы с трудом различали их по мелким отличиям масти.

Таблица 7

Индексы средних промеров коров в возрасте 3 лет

Индексы	Яки	Гибриды	Швицы
1. Головы — длина головы: высота в холке	39.39	38.17	37.7
2. Формата — косая длина туловища: высота в холке	121.12	117.46	115.4
3. Глубины груди — глубина груди: высота в холке	58.03	55.10	49.6
4. Коротконогости — высота в холке — глубина груди: высота в холке	41.96	44.9	50.0
5. Костистости — обхват пясти: высота в холке	14.42	13.7	—
6. Эйризомии — обхват груди: косая длина туловища	120.77	121.1	116.9

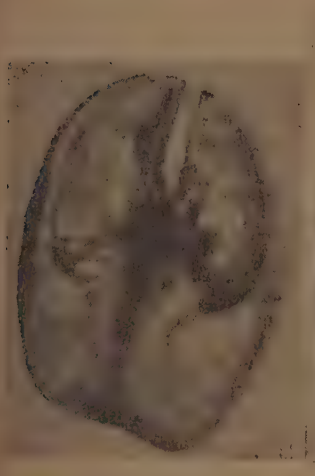
В качестве дополнительного материала, характеризующего экстерьер гибридов в сравнении с экстерьером исходных форм, ниже мы приводим таблицу основных индексов (табл. 7).

По относительным размерам гибриды занимают в основном промежуточное положение, но в некоторых случаях, как, например, по индексу массивности (эйризомии), они превосходят обе исходные формы, что говорит о том, что грудь гибридов развита хорошо, не только абсолютно, но и относительно. Индекс костистости говорит о том, что относительное содержание костей в туше гибридов меньше, чем у яков. Гибриды имеют относительно бо́льшую грудную клетку, чем чистопородные швицы, что связано с соответствующими размерами сердца и легких и обусловливает бо́льшую приспособленность гибридов к существованию в высокогорной зоне, чем швицев.

Вымя у гибридов меньше, чем у швицев, но значительно больше, чем у яков. Отличительная особенность его — ярко выраженная железистость, что говорит о потенциальных возможностях молокоотделения. Соски вымени значительно крупнее, чем у яков, достигая 6—7 см в длину, что позволяет доить их не пальцами, а более совершенным методом — кулаком. Доли вымени развиты равномернее, чем у яков; так, передние доли вымени яков выделяют 36.2% молока общего удоя, у гибридов швице-як 42.5%, т. е. гибриды в этом отношении мало уступают швицам.

Одной из экстерьерных особенностей, характеризующих приспособленность гибридов к существованию в условиях пересеченной местности, является форма подошвенной стороны копыта. Крупному рогатому скоту вообще свойственен подковообразный выступ периферической части подошвы копыта, стирающийся при пастьбе скота. Чем крепче рог копыта и чем тверже грунт, тем быстрее изнашивается копыто и тем труднее животному передвигаться по каменистой почве и задернелым склонам гор. В этом случае корова или повреждает копыто, вследствие наминки, или на задернелых склонах гор скользит и падает.

На фигурах 5, 6, 7 представлены подошвы копыт коров яка, киргизской породы и гибридов одного и того же возраста (5 лет),



Фиг. 5. Подошва копыта коровы яка

Фиг. 6. Подошва копыта ♀ гибрида F_1 швице-яка

Фиг. 7. Подошва копыта киргизской коровы

в течение ряда лет выпасавшихся вместе. Мы видим, что в противоположность якам киргизская корова не имеет описываемого подковообразного выступа, исчезнувшего в процессе пастьбы, что характеризует слабую роговицу их копыта. Гибриды же цепкостью, способностью к передвижению по задернелым склонам и малой предрасположенностью к наминкам не отличаются от яков, что обусловлено наличием у них такой же крепкой, трудно поддающейся стиранию роговицы копыта, как и у яков. В этом отношении гибриды стоят значительно выше киргизского скота, подверженного при перегонах по каменистому грунту наминкам и скользящего на задернелых склонах гор.

При анализе изменения веса гибридов швице-яков первой генерации (табл. 8) мы видим, что во-первых, развитие бычков гибридов до двухлетнего возраста идет параллельно с развитием телочек, по достижении же его бычки по живому весу значительно обгоняют коров. Это обстоятельство нужно объяснить половым диморфизмом. Во-вторых, живой вес гибридов в разных возрастах подвержен скачкообразным изменениям, которые особенно ярко выражены у самок в возрасте старше двух с половиной лет. Учитывая, что основная масса подконтрольных гибридов родилась весной, мы видим, что уменьшение живого веса происходит в зимний период. Это обстоятельство объясняется тем, что все наши подконтрольные животные, в том числе и гибриды, находились в условиях круглогодового пастбищного содержания без какой-либо подкормки.

Кормом для скота на зимних пастбищах служит засохшая или убитая морозом растительность. Естественно, что питательность ее невелика, почему животные, питающиеся исключительно подножным кормом, к весне истощаются, показывая значительную убыль живого веса. Но разные животные по-разному реагируют на такое кормление. Одни теряют в весе больше, другие меньше, тем самым показывая различную приспособленность к содержанию в таких условиях. Из домашних животных, в отношении которых практикуется такое содержание, наименьшую потерю в весе показывают овцы, на следующем месте стоят яки и гибриды и лишь затем киргизский скот. В зависимости от метеорологических и кормовых условий величина потери веса различна. Так, взрослые яки (5 лет и старше) зимой 1933/34 г. потеряли 18.30%, в 1934—1935 гг.— 16.8%, а зимой 1935/36 г.— 11.1% веса от осеннего. Гибриды швице-яки первой генерации в эти годы соответственно потеряли 13.5%, 19.0% и 9,6%. Киргизские же коровы при содержании в этих условиях теряют в весе за зиму значительно больше, чем яки и гибриды. Так, опытная группа киргизских коров зимой 1934/35 г. потеряла в весе 27.5%. Абсолютная потеря веса киргизскими коровами доходит до 100 кг и выше. Из сопоставления данных потери веса гибридами, яками и киргизскими коровами мы видим, что гибриды теряют в весе не только меньше, чем киргизские коровы, но в случае достаточно хороших зимних пастбищ даже меньше, чем яки. Это характеризует выносливость и приспособленность гибридов к неблагоприятным кормовым и температурным факторам и говорит о том, что гетерозис гибридов первой генерации проявляется не только в отношении общего развития, а и в этом отношении.

Доение подопытных гибридов первой генерации производилось по общепринятому в Киргизии методу, т. е. с подпуском телят, почему молочность их определялась путем учета удоя из одной половины вымени. Молочность гибридов яков первой генерации мы характеризуем на основании данных по сравнительно небольшому поголовью гибридов, но малая изменчивость этого, как и многих других признаков у этих гибридов, позволяет нам сделать вполне достоверные выводы и на этом количестве животных. Продолжительность лактации довольно сильно связана с общим годовым удоем, почему и является довольно важным показателем при характеристике молочности животного. У яков средняя продолжительность лактации равна 256 дням, после чего выделение молока у них прекращается. У гибридов же швице-яков продолжительность лактации в среднем равна 286.3 дня, т. е. на 30 дней больше, чем у яков при нормальных колебаниях ее ($M \pm m$) 158—315 дней.

Таблица 8

Динамика живого веса гибридов швице-яков первой генерации

Возраст	Бычки				Телочки			
	lim	$M \pm m$	σ	n	lim	$M \pm m$	σ	n
При рождении	18—34	27.0±1.39	19.96	15	20—39	25.4±1.09	19.20	20
1 мес.	29—59	37.6±3.60	21.76	11	28—53	36.7±1.74	19.59	17
2 »	38—77	50.2±4.20	19.44	12	42—80	50.8±3.42	20.10	15
3 »	59—89	66.0±5.43	17.25	11	50—94	68.0±3.79	16.57	15
4 »	75—100	86.5±7.64	19.00	11	73—99	85.3±4.82	11.85	15
5 »	91—120	108.4±9.88	20.18	11	87—121	100.7±5.68	12.00	15
6 »	110—143	126.1±10.70	18.11	11	99—138	118.1±6.90	12.91	15
9 »	134—185	155.5±10.69	12.76	11	126—174	137.7±7.33	10.61	15
1 год	142—207	169.6±12.32	14.01	11	141—198	166.4±9.82	14.32	17
1.5 года	233—385	301.4±16.97	18.31	11	215—341	284.3±9.47	14.13	18
2 года	241—380	311.9±15,22	16.16	11	220—354	301.0±5.81	10.03	27
2.5 года	353—453	416.5±16.59	9.10	5	280—456	378.0±8.49	10.76	23
3 года	453—496	468.0±7.33	3.49	5	287—405	337.5±7.42	9.84	20
3.5 года	—	—	—	—	380—491	419.1±7.50	6.44	13
4 года	—	—	—	—	307—441	371.7±9.54	10.74	14
4.5 года	—	—	—	—	312—470	424.0±12.16	11.12	13
5 лет	—	—	—	—	299—484	364.9±10.66	16.44	13
5,5 года	—	—	—	—	368—434	409.6±6.10	4.94	11
6 лет	—	—	—	—	354—457	393.5±10.53	8.46	11

Средний годовой удой гибридов первой генерации швице-яков в сравнительном разрезе с удоем исходных форм представлен на табл. 9.

При сравнении необходимо учесть, что средние удои швицев Аламединского племхоза получены при рациональном кормлении их в течение всего года как грубыми, сочными, так и концентрированными кормами. Гибриды же в течение всего года находились на подножном корме и лишь к 1935/36 г. каждая корова получила 90 кг концентратов, т. е. в данном случае их потребность в концентратах удовлетворялась едва лишь на 12—15%. Несмотря на такие крайне примитивные условия кормления, удой гибридов выше полусуммы удоя исходных форм животных, что говорит о частичном доминировании у гибридов обильной молочности швицев. При сравнении же удоев гибридов швице-яков с удоями яков и гибридов киргизо-яков, находившихся в одних и тех же условиях круглогодового пастбищного содержания, видим, что удои гибридов в 3.5 раза выше, чем у яков, и значительно выше удоев гибридов киргизо-яков.

Таблица 9

Средний годовой удой

Наименование животных	lim	$M \pm m$	σ	n
Яки (популяция)	126 — 1 066	607.9 ± 14.8	155.0	109
Гибриды швице-яки 1-й генерации	1 432 — 2 641	2 021.5 ± 105.4	393.0	14
Гибриды киргизо-яки 1-й генерации	666 — 1 667	1 124.4 ± 132.1	347.4	7
Швицы п/х Аламедин	1 425 — 6 042	2 942.5 ± 129.7	1 092.0	71
Киргизские коровы	0 — 2 000	1 155.0 ± 85.1	380.0	20

Максимальный, наблюдавшийся нами суточный удой гибридов швице-яков — 12.4 л. Скорость падения удоев гибридов, выраженная в виде коэффициента постоянства, равна 82.8 в то время, как у швицев Аламединского племхоза 80.6.

Жирномолочность гибридов швице-яков по годам и возрастам (1933 год соответствует данным первотелок) изменяется слабо, имеющаяся же разница в пользу первотелок математически не реальна (фиг. 8).

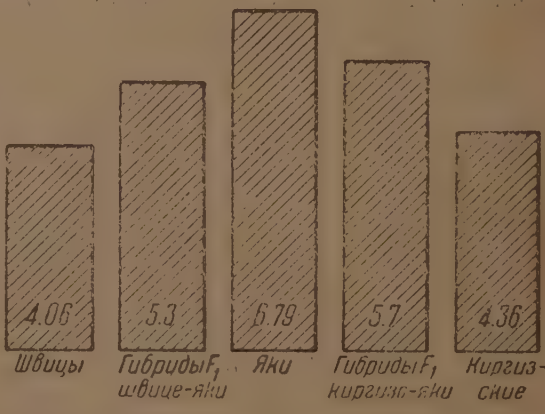
Таблица 10

Среднегодовое содержание жира в молоке

Наименование животных	lim	$M \pm m$	v	n
Яки	5.3 — 8.6	6.79 ± 0.12	18.85	109
Гибриды швице-яки F_{II} в 1933 г.	4.8 — 6.0	5.35 ± 0.18	9.25	9
Гибриды швице-яки в 1934 г.	4.5 — 6.0	5.14 ± 0.15	8.37	8
Гибриды швице-яки в 1935 г.	4.9 — 5.9	5.30 ± 0.08	5.09	12
Гибриды киргизо-яки F_1	5.2 — 6.2	5.70 ± 0.12	5.79	7
Швицы	3.5 — 4.3	4.06 ± 0.06	—	772
Киргизские коровы	3.0 — 5.5	4.36 ± 0.19	23.39	28

При сравнении среднего содержания жира в молоке гибридов с жирностью молока исходных форм гибриды занимают почти среднее место, что говорит о промежуточности наследования этого признака в первом поколении. Но благодаря высокой жирности молока одной из родительских форм (яков), даже эта промежуточная жирномолочность ставит гибридов швице-яков на первое место среди всех известных нам домашних пород скота, что соответственно характеризует их ценность.

Следовательно, при некотором доминировании обильномолочности и промежуточности наследования жирномолочности, общий выход основного наиболее ценного продукта—жира у гибридов должен быть значительно выше, чем у яков, и в значительной степени приближаться к швицам, что мы и видим на табл. 11.



Фиг. 8. Средний процент жира в молоке гибридов первой генерации и исходных форм

Следовательно, общее количество молочного жира, выделяемого за лактацию гибридами швице-яками, в 2.5 раза выше, чем количество жира, выделяемого за тот же срок яками, почти в 2 раза выше, чем гибридами, и лишь на 13.5 кг меньше, чем его выделяют чистопородные швицы.

При сравнении состава молока гибридов (табл. 12) с составом молока исходных форм видим, что по содержанию основных питательных веществ — белка и жира молоко гибридов несколько уступает молоку яков, но оно значительно калорийнее, питательнее и, следовательно, ценнее молока домашних пород скота. Вкусовые качества

молока гибридов также значительно выше молока домашних пород скота, что объясняется главным образом большей густотой его и специфическим приятным ароматом, обусловленным большим содержанием в нем летучих жирных кислот, в большом количестве содержащихся в молоке яка. На удельный вес в основном влияет содержание жира в молоке, что подтверждается вычисленным нами коэффициентом корреляции между этими двумя признаками, который равен -0.78 ± 0.017, т. е. корреляция реальная, высокая и отрицательная, следовательно, с увеличением процента жира удельный вес молока соответственно уменьшается. А так как процент жира в молоке гибридов наследуется промежуточно, то естественно и удельный вес молока гибридов должен быть также промежуточным, что мы и наблюдаем в действительности.

Таблица 11

Количество жира, выделяемого за лактацию

Наименование животных	Средний годовой удой	Средний процент жира	Среднее количество жира за лактацию (кг)
Яки	607.9	6.79	41.3
Гибриды швице-яки	2021.5	5.3	107.1
Швицы	2 942	4.1	120.6
Гибриды киргизо-яки	1 124.4	5.70	64.1
Киргизские коровы	1 155.0	4.36	50.4

Состав молозива гибридов в сравнении с молозивом яков и тура приведен в табл. 13. В этой таблице мы видим, что большая часть показателей состава молозива гибридов занимает среднее положение между этими показателями молозива у исходных форм.

Таблица 12

Средний состав молока

Наименование животных	Содержание (в процентах) воды	сухого вещества	белка	жира	золы	сахара	Удельный вес
Яки	82.65	17.35	5.32	6.54	0.87	4.62	1.0361
Гибриды швице-яки F_1	84.76	15.24	4.36	5.28	0.80	4.80	1.0343
Домашний скот (♂)	86.93	13.07	3.36	4.07	0.71	4.64	1.0319

Состав масла, приготовленного из молока гибридов швице-яков первой генерации, в сравнении с маслом, приготовленным из молока яков и домашнего скота, приведен в табл. 14.

Из сравнения приведенных в таблице данных видно, что все показатели масла, приготовленного из молока гибридов, почти точно равны полусумме показателей масла, приготовленного из молока исходных форм. Отсюда нужно сделать заключение, что качественный состав масла в отношении входящих в него жирных кислот гибридами первой генерации наследуется промежуточно. Следовательно, в масле, приготовленном из молока гибридов, содержится относительно меньше низкомолекулярных летучих жирных кислот и больше высокомолекулярных кислот, чем в масле яков. Причем, как мы видим по числу Гюбля, количество высокомолекулярных кислот в масле гибридов увеличивается за счет жидкой олеиновой кислоты, в соответствии с этим и температура плавления масла

Таблица 13

Состав молозива яков, гибридов и домашнего тура

	Содержание в процентах								Удельный вес	Общая калорийность кг в калор.
	воды	сухих веществ	общего количества белка	казеина	альбумина и глобулина	жира	безазот. экстракт. вещ.	золы		
Яки										
Непосредственно после отела	66.99	33.01	16.14	4.77	11.37	14.0	1.86	1.01	1.050	2 304.7
Через 24 часа после отела	80.80	19.20	6.70	4.16	2.54	7.70	3.84	0.96	1.036	1 154.1
Через 48 часов после отела	79.28	20.72	6.57	5.08	1.49	4.7	8.49	0.96	1.035	1 143.2
Гибриды швицеяки первой генерации										
Непосредственно после отела	70,00	30.00	18.25	6.38	11.87	8.40	2.17	1.18	1.061	1 924.7
Через 24 часа	84.05	15.95	5.42	2.71	2.71	6.05	3.58	0.9	1.035	1 015.8
Через 48 часов	85.65	14.35	5.16	3.87	1.29	4.10	4.24	0.85	1.035	846.8
Корову по Инихову (1)										
Непосредственно после отела	70,65	29.35	20.33	6.12	13.06	5.10	2.09	1.22	1.074	1 737.2
Через 24 часа после отела	84.36	15.64	7.47	3.93	3.27	3.35	4.04	0.97	1.043	962,7
Через 48 часов после отела	85.46	14.54	5.47	3.18	1.63	4.45	4.15	0.92	1.036	893.6

гибридов значительно ниже, чем масла яков. Нам известно, что температура плавления жиров, вообще, и масла, в частности, связана со степенью усвояемости их. Жиры, имеющие температуру плавления ниже температуры тела человека, усваиваются лучше, чем жиры, температура плавления которых выше температуры тела человека. В данном случае более низкая температура плавления масла гибридов, чем масла яков и чем температура тела человека, дает нам возможность сделать вывод, что масло, приготовленное из молока гибридов, может усваиваться значительно лучше, чем масло, приготовленное из молока яков.

Таблица 14

Состав масла

Наименование	Температура		Числа		
	плавления	застывания	Гюбля (иодное)	Кеттеторфера (омыления)	Райхерта-Мейсля
Масло из молока яков	39.6	27.05	26.6	245.0	32.61
Масло из молока гибридов	35.0	23.1	28.9	235,9	29.72
Масло из молока дом. скота	30.5	19.0	36.0	227.0	27.0

Измерение диаметра жировых шариков производилось в молоке животных 4-го месяца лактации, результаты приведены в табл. 15 (в микронах):

Таблица 15

Наименование животных	$M \pm m$	σ	Количество измерений	Количество животных	% жира в молоке средней пробы
Яки	4.30 ± 0.064	1.56	600	24	7.35
Гибриды киргизо-яки первой генерации	3.50 ± 0.059	1.45	600	8	5.50
Киргизские	2.82 ± 0.057	1.43	600	38	4.55
Гибриды швице-яки первой генерации	3.28 ± 0.061	1.52	600	11	5.40
Аулиэ-атинские	2.74 ± 0.059	1.45	600	16	6.75

Те же показатели с включением литературных данных по швицам и голландскому скоту, принимавших участие в образовании гибридов швице-яков и аулиэ-атинского скота, приведены на фиг. 9.

Фиг. 9. Диаметр жировых шариков молока разных пород скота

Из этой диаграммы видно, что разным породам и видам скота свойственна разная величина жировых шариков, причем у гибридных и метисных форм величина жировых шариков явно промежуточна, что говорит о промежуточной наследственности этого признака.

Основные выводы

Подытоживая данные наследования гибридами первой генерации различных признаков от своих исходных форм, мы видим, что часть изучавшихся нами признаков гибридами наследуется почти точно промежуточно, некоторые признаки одной из исходных форм обнаруживают частичное доминирование, а по некоторым признакам гибриды проявляют гетерозис. К признакам, наследующимся гибридами промежуточно, относятся: период эмбрионального развития, живой вес при рождении, возраст полового созревания, величина жировых шариков молока, общий состав масла, молока и отдельных компонентов их, в том числе и содержание жира в молоке. К частично доминирующим признакам домашней формы относятся обильномолочность, а яка — крепость роговицы копыт.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Иванов И. С., Химия молока и молочных продуктов, 1931.
[2] Керкис Ю. Я., Гибридизация *D. melanogaster* и *D. simulans* в связи с вопросом о причинах стерильности междувидовых гибридов животных, Труды Ин-та генетики Академии Наук, 10, 1935.
[3] Лус Я. Я., Домашние яки и их гибриды на Алае и Тян-Шане. Домашние животные Киргизии, ч. I, 1929.

V. F. DENISOV. EXPERIMENTS ON CROSSING YAKS WITH KIRGHIZIAN AND BROWN SWISS CATTLE

SUMMARY

1. A study of the economically important characters of yaks has constituted a part of the general program of investigation of the livestock resources of the Kirhizian Soviet Republic.

2. Four years of observations of the biological qualities of yaks and a study of the productivity of the various species have shown that:

a) The adaptation of yaks to regions of sparse vegetation and to the oxygen regime and low temperature of high mountains arises from the anatomicophysiological structure of their organism (skeleton, shaggy hair, structure of hooves and mouth, size of lungs and heart, etc.);

b) The milk production of yaks is comparatively low, amounting on the average to only 608 liters per year, but, as regards the percentage of butterfat, yaks occupy one of the first places among domestic animals (6.8%).

c) The adaptation of yaks to the life in mountainous regions puts them on one of the first places of pack animals;

d) The quality of yak's hair (long, fine, and soft) are such as to make possible its utilization in industry;

e) As regards meat production, the yak is considerably inferior to domestic breeds of cattle, since, in addition to its relatively low live weight and somewhat lower percentage of meat produced, its meat and suet are of lower quality.

3. Yak × Kirghiz cattle hybrids are found comparatively often in the herds of collective farms in Kirghizia, and, as regards their economic qualities, exceed the local cattle (larger size, better adapted to work in the mountains, richer milk).

4. Despite the various valuable qualities of the yak-Kirghiz cattle hybrids, their milk production is low. The need arises of introducing into the crosses a high milk-producing breed. Such a breed for planned grading up is the Brown Swiss breed. As a result of a study of the economically useful qualities of F_1 and F_2 Swiss-yak hybrids, we have come to the following conclusions:

5. F_1 Swiss-yak hybrids, while exhibiting a high degree of adaptation to mountain conditions like the F_1 yak-Kirghiz cattle hybrids, differ from the latter by their larger size, earlier maturity, and considerably higher milk production, excelling in these respects also the F_1 hybrids between Swiss and Kirghiz cattle.

6. The F_2 hybrids from a backcross to Swiss cattle are less adapted to primitive conditions of feed and care, so that in raising them it is necessary to provide conditions similar to those given Swiss cattle.

7. Increasing the profitableness of yak-breeding farms in Kirghizia is possible only by the regular servicing of all the yak cows by Swiss bulls. The F_1 bulls obtained from this cross should be used as beef or work animals and the cows as milk producers.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

И. М. ЛЮБИМОВ

О РАБОТЕ ОЙРОТСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ПО ГИБРИДИЗАЦИИ ЯКА (*POEPHAGUS GRUNNIENS* L.) С РОГАТЫМ СКОТОМ (*BOS TAURUS* L.)

Одной из тем станции является «Создание новой породы крупного рогатого скота для горных районов области». Основой для этого служит гибридизация яка с местным ойротским скотом и симментальским.

Несколько лет работы по этой теме не прошли для станции бесполезно. Имеются результаты, которые в настоящее время в полной мере оправдывают целесообразность дальнейшего разворота работ по скрещиванию яка с другим видом крупного рог. скота.

Гибриды, имеющиеся на станции, вызывают только одобрение за свои ценные экстерьерные стати и высокие хозяйственно-полезные признаки.

Всего на 1-е января 1938 г. на станции имелось 70 гибридных животных разных генераций и генетических сочетаний. Из них 24 головы тройных гибридов: (як × местный скот) × симментал (см. фиг.).

Ойротской опытной станцией, другими научно-исследовательскими учреждениями Союза и долголетним опытом населения накоплен большой материал по гибридам, получаемым от скрещивания яка с местными отродьями крупного рогатого скота. Весь этот материал говорит только в пользу возможно большего получения гибридов.

Преимущества гибридов по отношению к исходным формам — яку и местному скоту значительны: по живому весу, молочности и ряду биологических свойств. Живой вес местных коров, в среднем, не превышает 290 кг, ячих 270 кг. Гибридные коровы 1-го поколения весят в среднем не менее 340 кг.

Местные коровы в Ойротии имеют удой за 300 дней 800—1 000 кг, ячихи 600—800 кг. 14 гибридных коров, доящихся на станции, показали за 1936—1937 гг. следующие удои (табл. 1).

В Усть-Коксинском мясосовхозе (Ойротия) гибридная корова «Аза» в 1937 г. за 300 дней лактации дала 2 600 кг молока при 6.2% жира. Гибридная корова «Соня» этого же совхоза имела суточный удой 17 кг при 7.0% жира.

Произведенные в 1937 г. исследования молочной продуктивности гибридных коров показали, что гибриды при наличии гетерозиса в живом весе имеют таковой и в показателях по надою молока.

Тройной гибрид як×местный скот×симментал «Гонорар», возраст 5 лет, живой вес 760 кг

В результате полученных данных по молочной продуктивности из 14 дойных гибридных коров опытной станции 11 голов записаны в Районную племенную книгу и 2 гибридки представлены для записи в Государственную племенную книгу.

Таблица 1

№ коров	Кличка	Живой вес	Дней лактации	Удой в литрах	% жира	Кг молочного жира
832	Вольта	367	300	2 508	5.45	136.4
830	Маша	365	300	1 844	5.30	98.1
823	Наташа	312	300	1 820	5.00	90.3
831	Лягун	376	289	1 359	5.60	76.9
57	Вера	366	300	1 380	5.50	75.4
61	Таня	360	299	1 227	5.90	72.9
401	Тигра II	385	263	1 192	5.70	68.2
649	Сорока	335	300	1 357	5.00	67.9
894	Хорошенькая	417	300	1 041	5.50	61.8
833	Красотка	332	300	1 077	5.70	61.4
824	Тигра I	387	269	815	5.80	47.0
335	Галя	330	300	797	5.70	45.9
834	Тучка	343	264	776	5.00	39.1
135	Монашка	343	231	486	6.30	30.9
	Среднее	354	—	1 260	—	69.2

По мясной продуктивности гибриды дают хорошие показатели. Кроме повышенного живого веса по сравнению с исходными формами, они имеют и ряд других лучших качеств, свойственных животным мясного направления. При производстве опытных забоев коров местного скота, ячих, метисов симментала и гибридов, последние дали наивысший выход туши: местные имели 39.9%[1], метисы сим-

[1] Местные коровы имели худшую упитанность, чем остальные группы.

ментала 1-й генерации 47.6%, ячихи 52.0% и гибридные коровы 54.1%. При нагуле гибриды откармливаются быстрей исходных форм.

Мясо гибридов F_1 по качеству не уступает мясу местного скота. Мышцы мяса прослоены нитями сала, отчего оно имеет мраморный вид. Туши гибридов покрыты наружным салом, которое у жирных животных откладывается непосредственно под кожей слоем в 2—3 см. Такие туши похожи на свиные.

При исследовании хозяйственно-полезных признаков у гибридов от местного скота и яков за последние годы станция в целях увеличения мясной и молочной продуктивностей производит гибридов с кровью симменталов. На 1-е января 1938 г. на станции имелось гибридов с происхождением от симменталов 26 голов. Количество их в 1937 г. будет увеличено более, чем вдвое, так как в 1937 г. покрыто: симменталом ячих — 8 голов, симменталом гибридных коров — 25 голов, яком метисных симментальских коров — 21 голова, итого — 54 головы.

Гибриды як × местный скот × симментал в конституционном отношении представляют богато сложенных животных. Все эти животные по экстерьеру сложены прекрасно. Стати туловища выполнены хорошо. По абсолютному большинству признаков экстерьера эти гибриды близко стоят к симменталам. Масть их в основном

Таблица 2

Сравнительные промеры

№ п/п.	Промеры	Самцы			Самки 2–3 л.			Бычки при рожд.		
		ч/п симмент. возраст 8 лет п=3	гибрид. 1/4 яка 1/4 местн. 2/4 симмент. возр. 5 л. п=1	ч/п як возр. 5 л. п=3	метисы 1-й генер. 2/4 симмент. 1/2 местн.	гибрид. 1/4 яка 1/4 местн. 2/4 симмент. п=2	ч/п яки	метисы 1/2 кр. симмент. при рождении	гибриды 1/4 яка 2/4 местн. 1/4 симмен. при рожд.	ч/п яки при рождении
1	Обхват груди . . .	229	216	191	170	148	145	77	81	70
2	Обхват пясти	26	22	22	18	16	16	11	11	9
3	Высота в холке . .	147	136	123	119	107	97	72	69	59
4	Высота в крестце .	151	137	122	—	114	97	74	70	66
5	Косая длина туловища	180	178	126	143	123	94	63	61	59
6	Боковая длина зада .	59	57	45	—	38	—	21	21	18
7	Глубина груди . .	82	76	71	62	55	56	25	27	26
8	Ширина груди .	57	50	34	—	29	28	16	17	15
9	Ширина в моклаках	58	52	40	—	35	28	—	—	—

Таблица 3

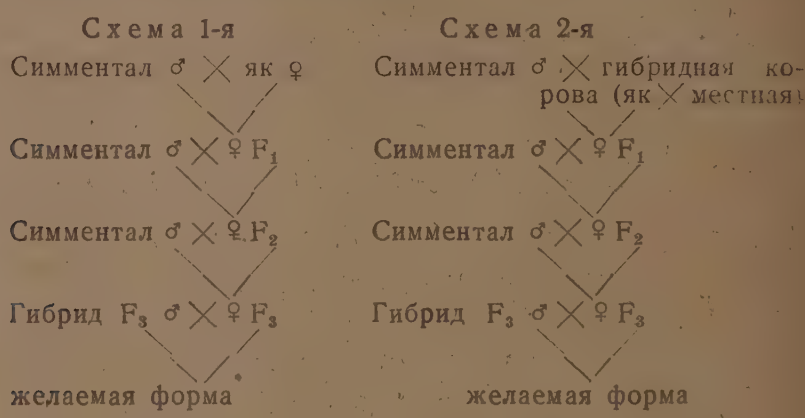
Средний живой вес тройных гибридов в сравнении с метисами

Порода, пол	Возраст				При рождении
	8 л.	5 л.	4 г.	3 г.	
Импортные симменталы ♂♂	940	—	—	—	—
Метисы симменталы ♂♂	—	—	540	488	33.8
Тройной гибрид ♂♂	—	760	—	—	31.7
Тройные гибриды ♀♀	—	500	—	415	32.0
Метисы симменталы ♀♀	—	425	416	421	33.4

палевая и красно-палевая. По промерам, живому весу и другим признакам они также скорее сравнимы с симменталами, нежели с яком и местным скотом. Из табл. 2 видно, что тройные гибриды, судя по промерам, развиты гораздо лучше, чем яки. Бычки и телки при рождении имеют также лучшие показатели и по сравнению с метисами 1-й генерации. Живой вес у тройных гибридов такой же, примерно, как и у метисов симменталов и местного скота.

Имея хорошее развитие гибридов с кровью симменталов, станция ставит целью выведение новой породы, которая, с одной стороны, будет иметь признаки экстерьера, живого веса симментальского скота, и, с другой, должна иметь от яка высокий процент жира и крепкий конституционный тип телосложения, свойственный гибридам 1-го поколения.

Выведение новой породы крупного рогатого скота станция реализует по следующим схемам скрещивания:



Поглотительное скрещивание, как видно из схемы, ведется до 3-го поколения. Объясняется это тем, что произведенные исследования гибридных быков опытной станции показывают, что последние становятся плодовитыми лишь с 3-й генерации.

J. LYUBIMOV. ON THE WORK OF THE OIRAT EXPERIMENT STATION ON THE HYBRIDIZATION OF THE YAK (*POEPHAGUS GRUNNIENS* L.) AND DOMESTIC CATTLE (*BOS TAURUS* L.)

SUMMARY

The Oirat Experiment Station is conducting work on the creation of a new breed of cattle by crossing the yak with the local Oirat domestic cattle and with Simmentals. The results have been good. The hybrids considerably excel the initial forms — the yak and the local cattle — as regards live weight, milk production, and a number of biological qualities. The Station aims to produce a new breed, which, on the one hand, will have some characters of the Simmental (external morphology, live weight) and, on the other, will inherit from the yak high butter-fat content of the milk and a strong constitution.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

В. В. ИВАНОВА

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ПЛОДОВИТОСТИ САМЦОВ ГИБРИДОВ ЯКА С РОГАТЫМ СКОТОМ

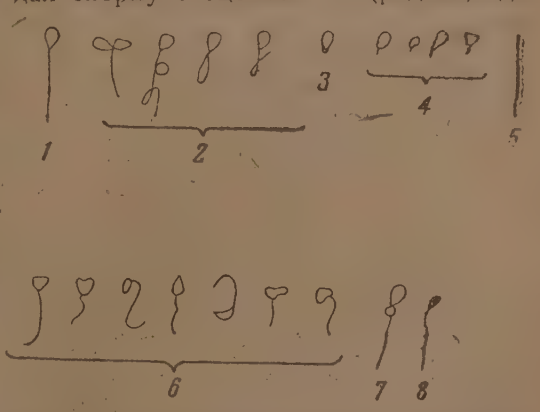
Половая деятельность гибридов як × тур представляет большой интерес в том отношении, что наравне с нормальной плодовитостью самок, наблюдается бесплодие самцов гибридов, что крайне нежелательно, так как не позволяет получать потомства от исходных форм первого поколения, имеющих ярко выраженный гетерозис. Нужно сказать, что такие бесплодные самцы имеют нормальный половой инстинкт и хорошо выраженные вторично половые признаки.

Летом 1937 г. нами производилось исследование эякулятов гибридных самцов от яка, местного скота и симментала различных генераций (Ойротская опытная станция). Оказалось, что быки первого поколения як × местный скот абсолютно стерильны, что подтверждают производившиеся исследования (Лус, Зуйтин, Иванова).

Быки второго поколения, в данном случае от коровы гибридки и быка симментала или яка, имели в эякуляте частично нормальные и подвижные сперматозоилы, но преимущественно патологические и мертвые или же единичные и мертвые.

Особый интерес представляет из этой группы тройной гибрид, симментализированный бык «Гонорар» в возрасте 5 лет с живым весом в 760 кг, имеющий такую родословную: местный скот × як — ♀F_1 × симментал — ♂ «Гонорар».

При двух испытаниях он дал сперму с оценкой РЕ (редкая, единичные сперматозоиды с поступательным движением) и С—01 (средняя, $^1/_{10}$ сперматозоидов с поступательным движением).



Фиг. 1. Патологические формы сперматозоидов в эякуляте тройного гибрида як × мести × симментал «Гонорара»

Как в том, так и в другом случае наблюдалось огромное количество патологических сперматозоидов до 97% (норма до 18%) самой разнообразной формы. Преобладают с дефектом хвоста и головки одновременно, бесхвостые головки, различным образом деформированные и нормальные головки с дефектом хвоста (фиг. 1).

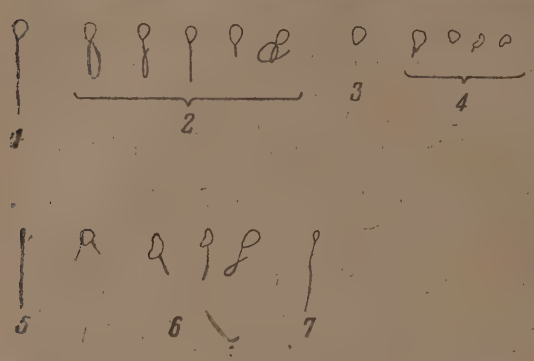
«Гонорар» интересно ведет себя в случке. Напоминая по внешнему виду симментала, он отказывается покрывать местных коров и симменталок, но охотно идет на ячих и гибридок.

Бык гибрид «Март» от симментала и гибридки, повидимому $^3/_4$ кровной ячихи, в возрасте 3 лет, с живым весом в 440 кг, при

испытаниях дал сперму с оценкой NE (мертвые единичные) и A (отсутствие сперматозоидов).

Гибрид $^3/_4$ яка «Мишка», 2 лет, с живым весом в 300 кг, дал сперму в 2 случаях с оценкой PE (редкая, единичные сперматозоиды с поступательным движением) и также с большим количеством патологических сперматозоидов, до 95.6%, самой разнообразной формы (фиг. 2).

Процентное соотношение различных форм патологических сперматозоидов в эякуляте гибридов можно видеть из следующей таблицы.



Фиг. 2. Патологические формы сперматозоидов в эякуляте гибрида $^3/_4$ кровного яка «Мишки»

У $^7/_8$-кровного на местного скота быка «Митоза» сперма вполне нормальная по всем показателям. Патологических сперматозоидов у него не более 4%—с дефектом хвоста, головки и бесхвостых. От «Митоза» на станции имеется потомство.

Таким образом, можно считать установленным, что гибриды самцы от обратного скрещивания не вполне стерильны, и скрещивание гибридов между собой даст, возможно, новые формы животных.

Генерация и кличка	Патологические формы						
	дефект хвоста	дефект головки	дефект хвоста и головки	безголовые	безхвостые	карликовые	двухголовые
Як × местный × симмент. «Гонорар»	21.8	9.3	31.2	10.1	27.4	0.2	0.1
Як × местный × як «Мишка»	36.6	3.9	2.2	1.7	55.6	2.2	—
Як × местный × местный × местный «Митоз»	90.5	4.8	—	—	4.8	—	—

V. V. IVANOVA. ON THE PROBLEM OF THE FERTILITY OF MALE HYBRIDS BETWEEN THE YAK AND DOMESTIC CATTLE

SUMMARY

A microscopic investigation of the ejaculat in male yak-cattle hybrids showed that the F_1 hybrids are sterile. The F_2 hybrids from hybrid cows crossed with a yak or Simmental bull usually had in their ejaculat some partially normal and mobile spermatozoa, though most were pathological or dead (up to 97%); sometimes they had only occasional mobile spermatozoa, all the rest being dead. An F_3 bull (7/8 domestic grade) had normal sperm. It may be considered as established that male hybrids from backcrosses are not entirely sterile, an important factor in hybridization work.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР 1938

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathematiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

И. И. ЛАКОЗА

МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ДРОМЕДАРОВ И БАКТРИАНОВ

Автор ставит перед собой задачу подойти к освещению вопросов о видовом обособлении дромедаров и бактрианов, дать хотя бы приближенную схему наследования признаков гибридами, установить степень проявления гетерозиса и, главное, наметить основные вехи практической работы по разведению верблюдов.

Настоящая работа выполнена на основе материалов экспедиций по обследованию верблюдоводства СССР, проведенных Всесоюзным научно-исследовательским институтом коневодства и Ташкентской зональной станцией коневодства и верблюдоводства в 1935, 1936 и 1937 гг.

I. Задачи работы и использованный материал

За минувшие три года было проведено обследование верблюдоводства в Туркменской ССР, Узбекской ССР, Казахской ССР, Калмыцкой АССР, Сталинградской и частично Саратовской областях.

За три года работы было обследовано 40 административных районов. В общей сложности за период экспедиционных работ было описано и промерено около 27 000 верблюдов.

Определение кровности гибридов во время экспедиционных работ проводилось по наружным признакам животных, а где это представлялось возможным, то и по сведениям, полученным от владельцев верблюдов. При обследовании, помимо описаний, проводились следующие измерения: 1) рост (у бактрианов в срединной точке между горбами, у дромедаров и гибридов в холке); 2) высота груди над землей (от средины грудной мозоли до земли); 3) длина туловища (от крайней передней точки плечевого сустава до крайней задней точки седалищного бугра); 4) ширина груди (в крайних точках плечевых суставов); 5) обхват груди (у бактрианов сзади переднего горба и грудной мозоли, у дромедаров через холку и грудную мозоль); 6) обхват пясти (в средине верхней трети).

Для этой работы в качестве сравниваемых популяций по бактрианам были использованы данные по бактрианам Казахской ССР, по дромедарам — данные по Туркменской ССР и по гибридам — данные по гибридам F_1 Зап. Обл. Казахстана и Актюбинской области и по гибридам грэдинга и сложных комбинаций — данные, собранные в Мангыстаурском и Жилокосинском районах, где экспедициям удалось собрать наиболее точные сведения о происхождении верблюдов у их владельцев.

При обработке материалов были использованы обычные методы биометрического анализа.

II. Степень таксономического различия дромедаров и бактрианов

До классификации, установленной в 1766 г. К. Линнеем, все верблюды Старого Света подразделялись на три группы: бактрийских (туркестанских) двугорбых, аравийских одногорбых и быстроаллюрных одногорбых, названных еще римлянами «камелюс дрома. К. Линней объединил верблюдов Старого Света в один род *Camelus*, подразделив его на два вида: *C. bactrianus* (двугорбые) и *C. dromedarius* (одногорбые). Эта классификация в последующем оспаривалась рядом натуралистов, причем главным критерием определения видовой самостоятельности либо общности в данном случае принималось бесплодие либо плодовитость гибридов.

По мнению Лесбрэ, разница между дромедаром и бактрианом еще больше, чем между лошадью и ослом, и гибриды дромедара и бактриана бесплодны. Бюффон держится обратного взгляда, видя разницу между этими животными лишь в количестве горбов, и считает гибридов между ними вполне плодовитыми. Фогт полагает более правильным объединить бактрианов и дромедаров в один вид и считает бактрианов основной расой, от которой в последующем были получены дромедары.

Французский исследователь верблюда Ковэ в 1925 г. утверждает, что гибриды дромедара и бактриана бесплодны, как и мулы. Ковэ указывает на большое различие скелетов дромедара и бактриана и высказывает предположение, что общий предок этих двух видов верблюдов существовал лишь в далеком прошлом, еще более отдаленном, чем прокамелюс Скалистых гор Северной Америки.

Еще в 1936 г. автор большого труда о верблюде Иво Дроанди по вопросу о гибридах верблюдов смог написать только следующее: «По этому вопросу, очень важному для естественной истории, нет более или менее согласных мнений, которые могли бы его осветить, есть только бесконечные сомнения».

С нашей точки зрения, главной причиной затянувшейся на полтора столетия дискуссии было отсутствие у зарубежной науки необходимых элементарных фактов.

Большинство цитированных выше натуралистов—Ковэ, Дроанди и др. имели возможность получить фактический материал лишь по одному виду верблюдов — по дромедарам.

За рубежом СССР южные районы верблюдоводства (страны Передней Азии и Африки) располагают лишь одним видом верблюдов — дромедаром, восточные районы (Монголия и Китай) — бактрианом.

Границы же распространения тех и других проходят через верблюдоводческие районы СССР. В СССР таким образом имеются и дромедары, и бактрианы, и огромное количество гибридов между теми и другими.

Поэтому для изучения интересующего нас вопроса наибольшие возможности имеются в СССР.

Неудивительно поэтому, что конкретные данные о гибридах верблюдов мы получаем лишь в русской послереволюционной литературе. В. Н. Колпаков (1928) и С. Н. Боголюбский (1929) дают в своих работах уже далекий от фантастики материал и приводят там известные всем практическим верблюдоводам факты неограниченной плодовитости гибридов. Г. М. Пхакадзе (1932) и И. И. Лакоза и Н. В. Румянцев (1934) на основании гистологических исследований доказали наличие вполне нормального сперматогенеза и овогенеза у гибридов дромедара и бактриана. Таким образом, вопрос

видового обособления дромедара и бактриана, принимая как критерий для определения этого плодовитость либо бесплодие гибридов, решается как будто отрицательно. Вместе с тем советские авторы, для которых плодовитость гибридов верблюдов является бесспорным фактом, смотрят на этот вопрос несколько иначе.

В данном случае бесспорно, что бесплодие гибридов было бы лучшим доказательством видовой самостоятельности, но бесспорно и то, что плодовитость гибридов еще не доказывает необходимости объединения дромедара и бактриана в один вид.

В данном случае мы будем исходить из общепринятого в систематике метода классификации по степени различия признаков и по наличию признаков, не образующих переходов (hiatus). Можно назвать следующие признаки различия дромедаров и бактрианов: 1) различные ареалы распространения; 2) число жировых горбов; 3) степень и топография обросшости; 4) наличие ревуна у дромедаров; 5) тип телосложения; 6) удойливость и состав молока у самок; 7) меньший срок плодоношения у дромедаров; 8) более поздний срок линьки у бактрианов и др. О значительном таксономическом обособлении дромедаров и бактрианов, как мы узнаем из дальнейшего, говорят и наличие отдельных дефективных верблюжат среди потомков гибридов, и некоторые трудности в создании закрепленной гибридной расы, и, наконец, значительная степень выражения гетерозиса в гибридах F_1. Таким образом, мы полагаем, что в данное время у науки нет оснований для пересмотра классификации верблюдов, принятой в свое время Карлом Линнеем, и наиболее правильно дромедаров и бактрианов считать за самостоятельные виды.

III. Проявление гетерозиса

При скрещивании дромедаров и бактрианов гетерозис наглядно проявляется в увеличении размеров тела гибридов первого поколения.

Так, по данным табл. 1 средний рост самок дромедаров 173 см, бактрианов 173 см, средний рост гибридов первого поколения наров 182 см. То же мы наблюдаем и по величинам промеров длины туловища, ширины груди, глубины груди (разность промера роста и высоты груди над землей). Несколько иная, правда, картина с промерами высоты груди над землей и обхватом пясти, но здесь дело в особенностях наследования этих признаков, о чем несколько ниже.

Наиболее заметно гетерозис проявляется в увеличении у гибридов общей массивности и объема корпуса, что определяется промерами ширины груди, глубины груди и длины туловища.

Это показано на фиг. 1, где произведение величин этих промеров для различных видовых и гибридных групп взято в процентах к бактрианам. По величине этого условного «объема корпуса» дромедары составляют 88% (по отношению к бактрианам, принятым за 100%), гибриды первого поколения нары — 114%.

Гетерозис является принадлежностью только гибридов F_1.

Гибриды от возвратных скрещиваний сохраняют в незначительной мере влияние гетерозиса лишь в ближайших 2—3 поколениях, и дальше следы гетерозиса исчезают почти полностью.

Точно так же при скрещивании гибридов от возвратного скре-

щивания на дромедара с бактрианом либо наоборот, гибрида возвратного скрещивания на бактриана с дромедаром (прерванный грэдинг) проявления гетерозиса в полной мере мы не получаем. Гибриды от скрещивания кохэртов с бактрианами достигают лишь 103% от величины объема туловища бактрианов, а гибриды от скрещи-

Фиг. 1. Относительная величина туловища (произведения глубины и ширины груди и длины туловища) дромедаров, бактрианов и гибридов, в процентах к бактрианам

вания коспаков с дромедарами — 104% величины объема корпуса бактрианов.

На фиг. 2 дается графическое изображение возрастной динамики промеров трех анализируемых групп.

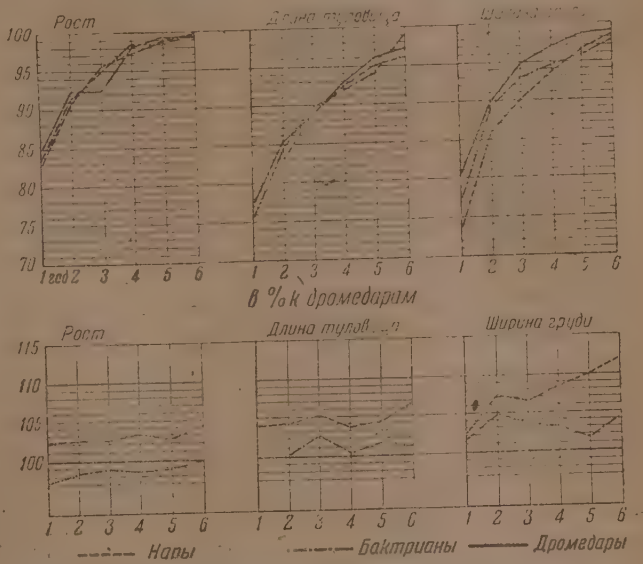
Из диаграммы видно, что значительных различий в скорости роста дромедаров, бактрианов и гибридов нет. Нет также значительных различий и в продолжительности роста.

Промеры дромедаров, бактрианов и

Виды и генерации гибридов	Рост				Высота груди над землей			
	n	$M \pm m$	σ	C	n	$M \pm m$	σ	C
Дромедары	1 790	173.44±0.14	3.86	3.38	1 791	93.40±0.10	4.13	4.42
Бактрианы	2 070	172.46±0.15	6.64	3.85	2 058	88.12±0.10	4.68	5.31
Нары F_4	530	180.48±0.29	6.58	3.65	5 532	92.14±0.20	4.60	4.99
Кохэрты (3/4) (Fb на дромедара)	60	174.70±0.78	6.05	3.47	60	90.24±0.50	3.90	4.32
Сапалдрыки (7/8) (F_b на дромедара)	17	172.02±1.11	4.58	2.66	17	90.74±0.96	3.94	3.34
Сапалдрыки (15/16) (F_b на дромедара)	12	171.84±1.91	6.60	3.84	12	88.56±0.92	3.20	3.61
Бал-коспаки (3/4) (F_b на дромедара)	176	175.54±0.45	6.02	3.43	176	88.70±0.17	2.28	2.57
Коспаки (7/8) (Fb на бактриана)	42	175.08±0.61	3.96	2.26	42	89.84±0.70	4.56	5.07
Коспаки (15/16 и выше) (Fb на бактриана)	41	173.24±1.17	7.50	4.33	41	88.84±0.80	5.10	5.74
Нардын-баласс (F_2)	8	174.50	—	—	8	89.38	—	—
Прерванный градинг на дромедара (мать кохэрт, отец бактриан)	47	173.90±0.91	6.22	3.58	47	88.32±0.64	4.30	4.87
Прерванный градинг на бактриана (мать коспак, отец дромедар)	94	175.90±0.70	6.78	3.85	94	89.76±0.67	6.54	7.29

На той же диаграмме графическим методом дается понятие о степени выраженности гетерозиса в различных возрастах (по каждому возрасту бактрианы и нары взяты в процентах к дромедарам).

Как видно из диаграммы, по промерам роста, длины туловища и ширины груди (т. е. по тем промерам, по которым взрослые гибриды нары превосходят исходные родительские формы), гибриды F_1 во всех возрастах идут значительно выше как дромедаров, так и бактрианов: очевидно, различие в величине гибридов и исходных форм устанавливается уже в эмбриональном периоде развития.



Фиг. 2. Изменение промеров с возрастом у дромедаров, бактрианов и гибридов, в процентах к величине зрелых животных

IV. Тип телосложения у дромедаров, бактрианов и гибридов

Различия в типе телосложения дромедаров и бактрианов наиболее резко проявляются в большем развитии массивности (в объеме) корпуса у бактрианов и относительно большей длине конечностей дромедаров.

Таблица 1

гибридов (самки 7 лет и старше)

Длина туловища (косая)				Ширина груди				Обхват груди				Обхват пясти			
n	$M \pm m$	σ	C	n	$M \pm m$	σ	C	n	$M \pm m$	σ	C	n	$M \pm m$	σ	C
1 763	148.58±0.15	6.23	4.23	1 783	42.64±0.03	2.49	5.84	1 777	197.70±0.19	8.00	4.05	1 779	18.29±0.02	0.93	5.08
2 062	152.86	6.58	4.31	2 071	44.53±0.05	2.46	5.52	2 06[illegible]	220.54	9.84	4.46	2 042	19.57±0.03	1.33	6.80
531	156.62±0.29	5.66	4.2	529	47.30±0.1	2.22	4.69	531	216.70±0.45	10.44	4.82	52[illegible]	19.08±0.05	1.20	6.29
60	153.94±0.79	6.14	3.99	60	45.48±0.30	2.31	5.08	60	202.62±1.29	10.00	4.94	60	17.86±0.10	0.76	4.26
17	150.98±1.07	4.42	2.93	17	44.65±0.47	1.94	4.34	17	196.62±1.83	7.52	3.82	17	17.67±0.15	0.62	3.51
12	151.66±1.98	6.84	4.51	12	45.00±0.71	2.45	5.44	12	198.18±2.60	9.00	4.54	12	17.33±0.23	0.80	4.62
176	153.18±0.48	6.38	4.17	176	45.80±0.17	2.25	4.91	176	209.62±0.68	8.96	4.27	176	18.30±0.13	1.66	9.07
42	155.26±1.16	7.54	4.86	41	46.00±0.35	2.21	4.81	42	212.10±1.40	9.04	4.40	40	18.47±0.17	1.06	8.66
41	153.52±1.31	8.38	5.46	41	45.00±0.40	2.53	5.62	41	214.58±1.77	11.32	5.28	41	18.30±0.19	1.22	6.67
8	153.88	—	—	8	45.88	—	—	8	209.0	—	—	8	18.16	—	—
47	151.56±0.91	6.62	4.10	47	45.62±0.31	2.10	4.60	47	205.74±1.36	9.32	4.53	46	17.92±0.14	0.07	5.41
94	153.74±0.73	7.12	4.65	94	44.97±0.22	2.09	4.65	94	205.38±0.90	18.72	4.25	93	18.09±0.19	1.84	1020

Индексы дромедаров, бактрианов и

Виды и генерации гибридов	Глубина груди × 100 / Высота груди над землей				Ширина груди × 100 / Высота груди над землей			
	n	$M \pm m$	σ	C	n	$M \pm m$	σ	C
Дромедары	1 784	85.98±0.15	6.28	7.30	1 779	45.72±0.08	3.22	7.04
Бактрианы	2 050	95.98	6.72	7.00	2 049	50.56±0.08	3.48	6.90
Нары F_1	523	96.34±0.30	6.92	7.18	492	51.48±0.15	3.24	6.29

Различие в типе телосложения в связи с этим наиболее ясно выражается индексами промеров туловища: глубина груди, ширина груди, длина туловища с промером у высоты груди над землей, который показывает нам длину конечностей.

В табл. 2 приведены средние величины этих индексов для самок дромедаров, бактрианов и гибридов.

По всем этим трем индексам дромедары показывают меньшее развитие промеров туловища и бо́льшую длину ног. Гибриды-нары имеют тип телосложения, тождественный с бактрианами.

Иную картину мы наблюдаем в отношении наследования развития и мощности костяка. Для характеристики этого признака принят индекс в виде соотношения обхвата пясти к росту. Дромедары сравнительно с бактрианами имеют меньшую толщину костяка. Гибриды F_1-нары относительную к росту толщину костяка имеют тождественную с дромедарами.

Очевидно, что относительная широкотелость животного («эйризомный», «пикнический» тип) и его относительная «костистость» являются признаками независимыми.

V. Общая характеристика гибридов F_1.

Одним из важнейших признаков различия дромедаров и бактрианов является обособленность ареалов распространения тех и других. Не безынтересно, каковы в этом отношении свойства гибридов. Являются ли они так же хорошо приспособленными к климату юга и плохо к климату севера, как дромедары, или, наоборот, являются относительно северными животными, как бактрианы.

В условиях суровых зим западного Казахстана, Саратовской области, гибриды F_1-нары встречаются в заметном числе и содержатся в тех же условиях, что и бактрианы. Нам неизвестно, возможно ли содержание гибридов в условиях степей Восточной Сибири, но в условиях Западной области Казахстана гибриды показывают себя так же хорошо приспособленными к холоду, как и бактрианы.

На юге районов верблюдоводства СССР гибридов в заметном числе мы встречаем вплоть до Иранской и Афганской границы.

Распространение гибридов за рубежом СССР идет и дальше на юг. В северных и центральных провинциях Ирана в караванах гибриды занимают значительный процент. Гибридов нам приходилось видеть и южнее в Исфагани, Кермане (30 параллель); правда, здесь они уже встречаются единицами.

Таблица 2

гибридов (самки 7 лет и старше)

Длина туловища × 100 / Высота груди над землей				Обхват пясти × 100 / Рост			
n	$M \pm m$	σ	C	n	$M \pm m$	σ	C
1 777	159.30±0.21	5.92	5.60	1 779	10.55	0.55	5.21
2 045	173.74±0.22	9.84	5.66	2 034	11.37±0.02	0.90	7.92
522	170.54±0.43	9.84	5.77	516	10.59±0.03	0.65	6.14

Таким образом, гибриды F_1 оказываются приспособленными к обитанию как в зоне распространения дромедаров, так и в зоне распространения бактрианов, за исключением крайних южных и крайних северных районов верблюдоводства.

По степени оброслости гибриды F_1 приближаются к бактрианам. Так, по данным контрольной стрижки верблюдов, произведенной в 88 в/з И. Н. Чашкиным (1937), средний настриг 28 взрослых самок бактрианов оказался равным 5.89 кг, а средний настриг для 10 взрослых маток F_1 оказался равным 5.13 кг. Характер оброслости наследуется своеобразно: гибриды не имеют свойственной дромедарам опушки лопатки («эполеты»), вместе с тем, у них имеется борода по всему нижнему краю шеи и опушка предплечий, как у бактрианов. Самцы F_1, отцами которых являются бактрианы, наследуют полностью развитие этих элементов оброслости от отцов. Самцы F_1, отцами которых являются дромедары, и самки обоих типов реципрокных скрещиваний бороду и галифэ имеют развитыми несколько в меньшей степени, чем бактрианы.

Для характеристики молочной производительности гибридов приведем данные С. Г. Хераскова. Так, по данным С. Г. Хераскова, средний годовой удой 5 самок дромедаров оказался равным 2 003 л (lim = 1 066 — 2 988), средний годовой удой 3 самок бактрианов оказался равным 775 л (lim 502 — 1 151), средний годовой удой 4 самок гибридов F_1 1305 л (lim 669 — 1 926).

Таким образом, по количеству даваемого молока гибриды занимают промежуточное место.

Средний процент жира по 151 анализу молока дромедаров оказался равным 4.47% (lim 2.5—7.9), по 36 анализам молока бактрианов 5.39% (lim 3.4—8.4) и 52 анализам гибридов 5.14 (lim 3.3—8).

В верблюдоводстве есть много вопросов, имеющих различные толкования и точки зрения. Но есть и вопросы бесспорные, где все точки зрения сходятся. Одним из таких вопросов является вопрос оценки рабочих качеств гибридов F_1. Гибриды F_1, благодаря своей величине, крепкой конституции и прекрасно развитой мускулатуре, по своей рабочей мощности занимают среди всех категорий верблюдов бесспорно первое место.

В результате специальных опытов нами установлено, что определителем рабочей мощности верблюдов (дромедаров, бактрианов и гибридов) в первом приближении являются величина тела, их живой вес. Так, в частности, при вьючной работе примерная норма нагрузки равна половине живого веса верблюдов. Хорошие нары без перенапряжения могут нести 300—400 кг.

Нары в равной мере приспособлены как для вьючной, так и для тяговой работы. Всем, имеющим дело с эксплоатацией верблюдов, хорошо известна также особая жизнестойкость и выносливость наров.

Теперь по вопросу о наследовании гибридами некоторых характерных для дромедаров и бактрианов признаков.

Прежде всего о наследовании такого контрастного признака, как один или два горба. Дроанди (1936) по этому вопросу пишет следующее: «обычно скрещивают самца бактриана с самкой дромедаром и в результате получаются потомки, не имеющие постоянного экстерьера: они бывают как одногорбыми, так и двугорбыми, однако, более часто, почти постоянно потомки получаются одногорбые... В случаях скрещивания самца дромедара с самкой бактрианом получаются потомки как двугорбые, так и одногорбые, но чаще д в у г о р б ы е» (разрядка наша.—*И. Л.*). Таким образом получается как бы наследственность, связанная с полом. Фактически этого нет. Мы имели возможность проверить этот вопрос на гибридах известного происхождения (опытные скрещивания в 88 и 125 верблюдозаводах). При обоих типах реципрокных скрещиваний гибриды F_1 имеют один горб, отличающийся от горба дромедара большей растянутостью спереди назад и незначительной выемкой в своей передней половине (фиг. 3).

По строению и форме головы, постановке шеи гибриды больше походят на бактрианов. У гибридов F_1 отсутствует признак дромедаров—способность растягивать и выбрасывать небную завесу (ревун).

VI. Общая характеристика гибридов возвратных скрещиваний

Гибриды от возвратного скрещивания на бактриана ($F_1 \times$ бактриан) бал-коспаки, коспаки (бал-коспак $\times$ бактриан, коспак $\times$ бактриан) по характеру оброслости почти не отличимы от бактриана. По строению горба или горбов они весьма своеобразны. Эти гибриды имеют один резко раздвоенный горб или, иначе, два горба, слитые своими основаниями (коспак в переводе с казахского—соединенногорбый). По мере повышения кровности горбы постепенно расходятся друг от друга. Как правило, у гибридов, начиная с 5-й, 6-й генерации грэдинга, мы имеем уже раздельно стоящие горбы. По вполне понятной причине — наличию расщепления признак этот лишен постоянства. У бал-коспаков так же, как и у последующих генераций, степень раздвоенности горба оказывается весьма различной.

По своим рабочим качествам из гибридов грэдинга на бактриана лучшими оказываются бал-коспаки и ближайшие к ним одно-два поколения. Дальнейшие поколения грэдинга качественно оказываются ниже. При этом и здесь в значительной мере сказывается расщепление и, наряду с отдельными крупными и мощными экземплярами, качественно не уступающими хорошим нарам, имеются и мелкие и слабосильные верблюды.

Многовековой опыт верблюдоводов-практиков свидетельствует, что завершенным грэдинг может считаться лишь на седьмой генерации такого поглотительного скрещивания. Это мнение практиков хорошо подкрепляется теоретическим расчетом вероятности числа хромосом, получаемых гибридом от того или иного родительского вида,— только на седьмой генерации грэдинга можно расчитывать получить у потомка 100% хромосом бактриана.

Бактриан

Дромедар.

F_1-гибрид

F_b-гибрид,
градинг на бактриана

F_b-гибрид,
градинг на дромедара

Фиг. 3. Схема скрещивания дромедаров и бактрианов

При возвратном скрещивании на дромедара гибриды кохэрты и сашалдрыки имеют один компактный горб, как у дромедара. Особенностью характера их оброслости является наличие у них хотя и слабо выраженной опушки предплечий. С каждым новым поколением грэдинга этот признак становится все менее ясно заметным, но следы его сохраняются вплоть до 5-го, 6-го поколения.

В массе так же, как и в предыдущем случае, лучшими оказываются гибриды второй, третьей и четвертой генераций грэдинга.

При грэдинге на дромедара так же, как в предыдущем случае грэдинга на бактриана, на типичности гибридов в значительной мере сказывается расщепление признаков. Так же, как и в предыдущем случае, грэдинг на дромедара может считаться завершенным на седьмой генерации поглотительного скрещивания.

VII. Общая характеристика гибридов F_2

Гибриды второй генерации встречаются сравнительно редко, так как верблюдоводы таких скрещиваний, как правило, избегают. Широко распространено мнение, что гибриды второй генерации оказываются дегенеративными, имеющими элементы уродства.

С наличием среди гибридов F_2 отрицательных животных в известной мере связано и то обстоятельство, что несмотря на широкие масштабы гибридизации в верблюдоводстве и на ее многовековую давность, гибридной промежуточной расы до сих пор не создано, и получаемые гибриды в последующем разведении используются на поглощение (либо на дромедара, либо на бактриана).

Вместе с тем перспектива создания такого рода закрепленной промежуточной расы верблюдов, сохраняющей ценные качества наров, является практически весьма важной.

Надежда на возможность создания такой промежуточной расы имела бы место, если бы среди гибридов F_1 мы имели обычное расщепление, и наряду с плохими экземплярами, имели бы нормальных и крупных верблюжат.

Выяснить этот вопрос было возможно только путем специально поставленного скрещивания.

В этих целях в 1936 г. в 88 в/з нами было заложено скрещивание 22 выделенных по фенотипу маток F_1 с самцами F_1. Из числа рожденных 22 верблюжат 4 пало в первые два месяца после рождения и, таким образом, в настоящее время мы имеем 18 верблюжат F_2. Для сравнения и контроля в том же году было случено 12 маток бактрианов с самцами дромедарами, и сейчас мы имеем еще 12 верблюжат F_1.

Окончательную оценку полученных гибридов можно будет дать лишь в 1940/41 г., определив их рабочую производительность, но некоторые предварительные выводы можно сделать уже сейчас на основе описания верблюжат.

Эти предварительные выводы не лишены интереса.

Среди полученных верблюжат F_2 явно уродливых нет ни одного. Лишь у одного самца имеется сильный размет передних ног и грубая голова и у одной самочки два задние соска имеют малую величину и во время лактации функционировать, вероятно, не будут.

Среди гибридных верблюжат наблюдается расщепление по большинству признаков. Так, в частности, гибриды F_2 по строению горба в большинстве случаев сходны с гибридами F_1, но часть из них

имеет один компактный горб, как у дромедара, а часть гибридов имеет резко раздвоенный горб.

В отношении размеров тела среди гибридов второй генерации имеется значительная изменчивость, являющаяся также результатом расщепления.

Наиболее крупные гибриды F_2 достигают размеров наиболее крупных гибридов F_1; наиболее мелкие гибриды F_2 оказываются меньше наиболее мелких гибридов F_1. В среднем гибриды F_2 имеют меньшие промеры, чем гибриды F_1.

Таким образом, распространенное мнение, что все гибриды F_2 являются дегенеративными и уродливыми, оказывается не совсем верным. Не исключена, конечно, возможность, что если бы наше скрещивание было поставлено в более широком масштабе, то среди полученных гибридов родились бы и уроды. Но все же можно думать, что отрицательных верблюжат среди F_2 бывает не большинство, а меньшинство.

Это обстоятельство, а также наличие среди F_2 значительной изменчивости и расщепления признаков указывает на то, что перспектива создания промежуточной породы оказывается не совсем безнадежной.

VIII. Территориальное размещение гибридного поголовья и его удельный вес по отдельным районам

Общее количество гибридов всех генераций составляет примерно 20—25% от общего количества верблюдов в СССР.

Количество гибридного поголовья по территории верблюдоводческих районов распределено далеко не равномерно и варьирует от 0% (Калмыцкая АССР, Ленинский район Сталинградской области) до 80% и выше (Жилокосинский, Мангыстаурский, Туркестанский, районы Казахской ССР, Кенимехский район Узбекской ССР). Наибольшая концентрация гибридного поголовья наблюдается как раз в основных районах верблюдоводства—в зоне, прилегающей к границе зоогеографического распространения дромедаров и бактрианов (фиг. 4).

В табл. 3 дается материал по территориальному размещению, удельному весу и направлению гибридизации по отдельным обследованным районам.

Первое, что бросается в глаза при ознакомлении с таблицей, это громадный удельный вес гибридов в стаде. В отдельных верблюдоводческих районах и районах, притом для верблюдоводства основных, поголовье верблюдов по существу почти полностью представлено гибридами самых разнообразных генераций.

Это обстоятельство для таких районов в значительной мере является просто угрожающим. Из предыдущего изложения свойств гибридов для нас ясно, что наиболее ценными являются гибриды, полученные от чистопородных дромедаров и бактрианов. Но вот как раз чистопородных верблюдов оказывается не так уж много, что в известной мере ограничивает как возможности новых скрещиваний дромедаров и бактрианов, так и возможности чистого разведения тех и других.

Неудивительно поэтому, что в общем числе гибридов процент наиболее ценных F_1 за последние 7 лет не возрастает, а сокращается (сопоставить процент наров в возрасте до 7 лет и 7 лет и старше). Сокращается этот процент прежде всего за счет возра-

Сводная таблица распространения и численного

№ по порядку	Районы[1]	Количество обследованных животных	Соотношение чистопородных вер						
			Бактрианы						Всего
			до 7 лет			от 7 лет и старше			
			в том числе		Всего	в том числе		Всего	
			♀	♂		♀	♂		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Центральный (улус)	64	21.9	9.4	31.3	51.5	17.2	68.7	100
2	Черноземный (улус)	78	26.9	5.1	32.0	64.2	3.8	68.0	100
3	Приморский (улус)	112	15.2	8.9	24.1	53.6	22.3	75.9	100
4	Приволжский (улус)	94	36.2	5.3	41.5	46.8	11.7	58.5	100
5	Красноярский (улус)	248	38.8	29.4	68.2	24.2	2.8	27.0	95.2
6	Харболинский	469	39.2	19.4	58.6	36.2	2.2	38.3	97.0
7	Владимирский	107	37.4	7.5	44.9	44.0	9.3	53.3	98.2
8	Ленинский	145	36.5	29.0	65.5	29.7	4.8	34.5	100
9	Эльтонский	145	27.6	22.7	50.3	37.9	9.0	46.9	97.2
10	Алгайский	105	19.0	16.2	35.2	34.3	4.8	39.1	74.3
11	Джаныбекский	86	15.1	17.5	32.6	52.3	7.0	59.3	91.9
12	Урдинский	567	21.9	19.4	41.3	48.1	7.6	55.7	97.0
13	Денгизский	1 379	28.4	23.6	52.0	37.8	2.0	39.8	91.8
14	Искульский								
15	Джанголинский	249	21.3	20.1	41.4	43.4	8.4	51.8	93.2
16	Казталовский	204	24.5	13.7	38.2	39.7	16.2	55.9	94.1
17	Фурмановский	498	20.8	19.2	40.0	38.4	5.0	43.4	83.4
18	Лбищенский	200	28.5	8.0	36.5	41.0	2.0	43.0	79.5
19	Тайпакский	46	10.9	10.9	21.8	50.0	4.3	54.3	76.1
20	Гурьевский	916	37.6	19.7	57.3	32.7	1.1	33.8	91.1
21	Жилокосинский	439	3.4	2.0	5.4	4.6	1.6	6.20	11.6
22	Мангыстаурский	2 107	4.8	3.1	7.9	5.4	1.2	6.6	14.5
23	Иргизский	217	20.3	19.3	39.6	37.8	2.8	40.6	80.2
24	Челкарский	1 154	19.9	17.1	37.0	29.8	1.6	31.4	68.4
25	Аральский	1 758	12.0	12.2	24.2	18.8	5.9	24.7	48.9
26	Казалинский	430	15.5	7.7	23.2	13.0	5.3	18.3	41.5
27	Туркестанский	718	2.9	2.2	5.1	5.0	2.0	7.0	12.1
28	Кенимехский	905	3.0	1.8	4.8	5.3	1.0	6.3	11.1
29	Кассанский	681	0.3	—	0.3	0.6	0.7	1.3	1.6
30	Бек-Будинский	48	—	—	—	—	—	—	—
31	Касбинский	149	—	0.7	0.7	—	1.3	1.3	2.0
32	Мервский	683	—	—	—	—	—	—	—
33	Тедженский	469	—	—	—	—	—	—	—
34	Кировский	179	—	0.6	0.6	—	—	—	0.6
35	Ербентский	702	—	—	—	—	—	—	—
36	Кзыл-Арватский	322	—	—	—	—	0.3	0.3	0.3
37	Казанжикский	1 046	—	0.1	0.1	0.3	—	0.3	0.4
38	Красноводский	984	—	—	—	0.4	0.3	0.7	0.7
39	Атрекский	1 552	—	—	—	—	—	—	—
40	Гассан-Кулийский	1 949	0.1	0.1	0.2	—	—	—	0.2

[1] Границы районов на 1/I 1937 г.: 1—4 — улусы Калмыцкой АССР; 5—9 — районы Узбекская ССР; 32—40 — Туркменская ССР.

Таблица 7а

Соотношения чистопородных верблюдов и гибридов

блюдов и гибридов (в процентах к общему числу верблюдов)

Дромедары							Гибриды						
до 7 лет			от 7 лет и старше			Всего	до 7 лет			от 7 лет и старше			Всего
в том числе		Всего	в том числе		Всего		в том числе		Всего	в том числе		Всего	
♀	♂		♀	♂			♀	♂		♀	♂		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1.6	0.8	2.4	2.4	—	2.4	4.8
—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	1.1	1.9	—	1.9	3.00
—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	0.9	0.9	—	0.9	1.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1.4	—	1.4	1.4	—	1.4	2.8
—	—	—	—	—	—	—	10.5	3.8	14.3	6.7	4.7	11.4	25.7
—	—	—	—	—	—	—	5.8	—	5.8	2.3	—	2.3	8.1
—	—	—	—	—	—	—	1.4	—	1.4	1.6	—	1.6	3.00
—	—	—	—	—	—	—	2.4	1.7	4.1	4.0	0.1	4.1	8.2
—	—	—	—	—	—	—	2.4	0.8	3.2	3.6	—	3.6	6.8
—	—	—	—	—	—	—	0.5	1.0	1.5	4.4	—	4.4	5.9
—	—	—	—	—	—	—	5.8	5.6	11.4	5.2	—	5.2	16.6
—	—	—	—	—	—	—	6.5	2.5	9.0	11.5	—	11.5	20.5
—	—	—	—	—	—	—	2.2	4.3	6.5	17.4	—	17.4	23.9
—	—	—	—	—	—	—	2.1	1.2	3.3	5.3	0.3	5.6	8.9
—	—	—	0.2	—	0.2	0.2	19.4	13.0	32.4	54.4	1.4	55.8	88.2
0.6	0.1	0.7	1.8	0.2	2.0	2.7	30.1	20.1	50.2	32.3	0.3	32.6	82.2
—	—	—	—	—	—	—	5.0	3.7	8.7	9.7	1.4	11.1	19.8
—	—	—	—	—	—	—	7.9	6.4	14.3	17.3	—	17.3	31.6
—	—	—	0.3	—	0.3	0.3	11.4	10.9	22.3	25.0	3.5	28.5	50.8
—	—	—	0.2	—	0.2	0.2	16.5	12.6	29.1	25.3	3.9	29.2	58.3
0.8	0.4	1.2	0.8	0.7	1.5	2.7	21.3	18.2	39.5	32.2	13.5	45.7	85.2
0.7	0.3	1.0	1.5	0.9	2.4	3.4	24.2	22.4	46.6	27.7	11.2	38.9	85.5
22.8	23.8	46.6	23.2	6.6	29.8	76.4	5.0	6.3	11.3	6.6	4.1	10.7	22.0
43.7	25.0	68.7	18.7	6.3	26.0	94.7	—	2.1	2.1	2.1	2.1	4.2	6.3
35.0	18.7	53.7	15.4	10.1	25.5	79.2	2.7	7.4	10.1	6.0	2.7	8.7	18.8
30.7	23.1	53.8	32.1	12.4	44.5	98.3	1.0	0.4	1.4	—	0.3	0.3	1.7
25.3	22.9	48.2	29.8	19.7	49.5	97.7	—	0.6	0.6	—	1.7	1.7	2.3
15.6	31.8	47.4	21.2	23.5	44.7	92.1	2.8	0.6	3.4	2.2	1.7	3.9	7.3
35.6	22.9	58.5	26.1	7.0	33.1	91.6	3.1	2.8	5.9	0.9	1.6	2.5	8.4
16.8	16.8	33.6	24.8	7.1	31.9	65.6	10.9	10.6	21.5	4.0	8.7	12.7	34.2
25.0	16.1	41.1	25.9	—	25.9	67.0	13.4	9.8	23.2	6.4	3.0	9.4	32.6
18.5	12.0	30.5	32.1	3.6	35.7	66.2	10.7	6.4	17.1	12.0	4.0	16.0	33.1
26.0	19.3	45.3	22.6	9.3	31.9	77.2	5.5	8.2	13.7	3.0	6.1	9.1	22.8
31.2	20.3	51.5	18.6	5.7	24.3	75.8	7.0	10.0	17.0	3.3	3.7	7.0	24.0

Сталинградской обл.; 10 — Саратовская область; 11–27 Казахская ССР; 28–31 —

Сводная таблица распространения и численного

№ по порядку	Районы [1]	В числе гибридов									
		Гибриды 1-го поколения нары							Гибриды на ба		
		до 7 лет			от 7 лет и старше				до 7 лет		
		в том числе		Всего	в том числе		Всего	Всего	в том числе		Всего
		♀	♂		♀	♂			♀	♂	
1	2	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	Центральный (улус)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Черноземный (улус)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Приморский (улус)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Приволжский (улус)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Красноярский	—	—	—	25.0	—	25.0	25.0	33.3	16.7	50.0
6	Харболинский	—	—	—	42.9	—	42.9	42.9	35.7	—	35.7
7	Владимирский	—	—	—	—	—	—	—	50.0	—	50.0
8	Ленинский	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Эльтонский	—	—	—	—	—	—	—	50.0	—	50.0
10	Алгайский	14.8	7.4	22.2	3.7	14.8	18.5	40.7	18.6	7.4	26.0
11	Джаныбекский	28.6	—	28.6	—	—	—	28.6	42.8	—	42.8
12	Урдинский	11.8	—	11.8	29.4	—	29.4	41.2	35.3	—	35.3
13	Денгизский	4.5	4.5	9.0	4.5	—	4.5	13.5	17.8	14.3	32.1
14	Искульский										
15	Джанголинский	11.8	—	11.8	17.6	—	17.6	29.4	23.5	11.8	35.3
16	Казталовский	8.3	16.7	25.0	33.3	—	33.3	—	—	—	—
17	Фурмановский	18.1	8.4	26.5	7.2	—	7.2	33.7	16.9	21.7	38.6
18	Лбищенский	14.6	—	14.6	31.7	—	31.7	46.3	17.1	12.2	29.3
19	Тайпакский	—	9.1	9.1	45.4	—	45.4	54.5	9.1	9.1	18.2
20	Гурьевский	—	1.2	1.2	39.0	3.7	42.7	43.9	18.4	8.5	26.9
21	Жилокосинский	4.6	0.5	5.1	39.8	0.2	40.0	45.1	8.0	7.0	15.0
22	Мангыстаурский	4.8	2.2	7.0	12.2	0.1	12.3	19.3	17.1	12.3	29.4
23	Иргизский	—	—	—	18.6	—	18.6	18.6	25.6	18.6	44.2
24	Челкарский	—	0.3	0.3	18.3	—	18.3	18.6	25.0	20.0	45.0
25	Аральский	2.0	1.7	3.7	20.7	5.4	26.1	29.8	19.2	18.8	38.0
26	Казалинский	4.0	1.6	5.6	29.6	4.0	33.6	39.2	12.4	7.6	20.0
27	Туркестанский	2.9	1.3	4.2	14.5	7.0	21.5	25.7	12.7	10.6	23.3
28	Кенимехский	10.4	8.7	19.1	20.7	11.0	31.7	50.8	9.9	9.9	19.8
29	Кассанский	16.0	8.6	24.6	24.0	11.3	35.3	59.9	2.7	0.7	3.4
30	Бек-Будинский	—	33.3	33.3	—	33.3	33.3	66.6	—	—	—
31	Касбинский	7.2	10.7	17.9	21.4	7.1	28.5	46.4	—	—	—
32	Мервский	54.5	27.3	81.8	—	18.2	18.2	100	—	—	—
33	Тедженский	—	27.3	27.3	—	72.7	72.7	100	—	—	—
34	Кировский	30.7	7.7	38.4	15.4	7.7	23.1	61.5	7.7	—	7.7
35	Ербентский	27.1	18.6	45.7	6.8	18.6	25.4	71.1	—	—	—
36	Кзыл-Арватский	22.7	23.6	46.3	7.3	22.7	30.0	76.3	1.0	1.8	2.8
37	Казанджикский	25.8	15.5	41.3	12.9	8.5	21.4	62.7	0.3	2.0	2.3
38	Красноводский	22.8	14.2	37.0	23.7	10.2	33.9	70.9	2.1	0.9	3.0
39	Атрекский	13.2	2.2	35.4	7.3	23.3	30.6	66.0	0.8	1.1	1.9
40	Гассан-Кулийский	16.4	24.3	40.7	3.2	12.5	15.7	56.4	0.2	0.2	0.4

Таблица 36

соотношения чистопородных верблюдов и гибридов

(в процентах к общему числу гибридов)

грэдинга ктриана				Гибриды грэдинга на дромедара							Скрещ. гибр. друг с другом и сложные комбинации						
от 7 лет и старше				до 7 лет			от 7 лет и старше				до 7 лет			от 7 лет и старше			
в том числе		Всего	Всего	в том числе		Всего	в том числе		Всего	Всего	в том числе		Всего	в том числе		Всего	Всего
♀	♂			♀	♂		♀	♂			♀	♂		♀	♂		
35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.0	—	25.0	75.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.4	—	21.4	57.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50.0	—	50.0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50.0	—	50.0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.1	—	11.1	37.1	7.4	—	7.4	11.1	3.7	14.8	22.2	—	—	—	—	—	—	—
28.6	—	28.6	71.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.5	—	23.5	58.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.7	—	18.7	50.8	—	—	—	0.9	—	0.9	0.9	7.1	1.8	8.9	25.0	0.9	25.9	34.8
35.3	—	35.3	70.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.7	—	41.7	41.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.7	—	21.7	60.3	—	3.6	3.6	1.2	—	1.2	4.8	—	—	—	1.2	—	1.2	—
24.4	—	24.4	53.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.2	—	18.2	36.4	—	—	—	9.1	—	9.1	9.1	—	—	—	—	—	—	—
18.4	—	18.4	45.3	2.4	2.4	4.8	1.2	—	1.2	6.0	2.4	1.2	3.6	1.2	—	1.2	4.8
9.6	0.5	10.1	25.1	4.1	3.4	7.5	2.3	0.3	2.6	10.1	5.2	3.9	9.1	10.1	0.5	10.6	19.7
11.4	0.1	11.5	40.9	3.6	3.0	6.6	5.0	—	5.0	11.6	11.0	6.8	17.8	10.5	—	10.5	28.2
30.2	7.0	37.2	81.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36.4	—	36.4	81.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.0	1.7	29.7	67.7	0.8	0.7	1.5	0.3	—	0.3	1.8	0.4	0.2	0.6	0.1	—	0.1	0.7
6.8	0.8	7.6	27.6	1.6	3.2	4.8	4.8	1.2	6.0	10.8	10.4	9.2	19.6	2.0	0.8	2.8	22.4
10.8	6.2	17.0	40.3	2.6	1.8	4.4	6.0	1.3	7.3	11.7	6.7	7.7	14.4	6.4	1.5	7.9	22.3
6.5	0.5	7.0	26.8	4.3	5.2	9.5	4.5	0.8	5.3	14.8	3.6	2.4	6.0	0.8	0.8	1.6	7.6
0.7	0.7	1.4	4.8	2.0	17.3	19.3	5.3	6.7	12.0	31.3	2.0	2.0	4.0	—	—	—	—
33.4	—	33.4	33.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	7.2	7.2	7.2	7.1	28.6	35.7	10.7	—	10.7	46.4	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	7.7	—	—	—	15.4	15.4	30.8	30.8	—	—	—	—	—	—	—
1.7	—	1.7	1.7	10.2	13.6	23.8	1.7	—	1.7	25.5	—	1.7	1.7	—	—	—	1.7
1.8	1.0	2.8	5.6	7.3	4.5	11.8	2.7	1.8	4.5	26.3	0.9	0.3	1.8	—	—	—	1.8
1.5	0.6	2.1	4.4	15.0	12.6	27.6	5.3	—	5.3	32.9	—	—	—	—	—	—	—
2.8	—	2.8	5.8	7.4	4.3	11.7	9.2	1.5	10.7	22.4	—	—	—	0.6	0.3	0.9	0.9
0.3	0.3	0.6	2.5	10.1	12.7	22.8	5.6	3.1	8.7	31.5	—	—	—	—	—	—	—
0.4	0.2	0.6	1.0	12.5	16.2	28.7	10.1	3.0	13.1	41.8	0.2	0.4	0.6	0.2	—	0.2	0.8

Фиг. 4. Схематическая карта распространения гибридов. Процент гибридов в маточном стаде

стания количества гибридов грэдинга на дромедаров и бактрианов. Это явление вполне понятное и нормальное, так как в данных условиях грэдинг единственный правильный путь к упорядочению породного состава стада. Но помимо этого идет возрастание другой группы—группы нежелательных гибридов, полученных от скрещивания гибридов между собой и бессистемного прерывания грэдинга, когда гибриды 2-й, 3-й генераций грэдинга на бактриана вновь кроются дромедаром, и наоборот.

Верблюдоводы-практики отдельных районов стихийно как бы становятся на путь создания промежуточной породы дромедаров-бактрианов. Но путь этот—путь опасный в силу, прежде всего, своей бесплановости и стихийности. Опасен он еще и потому, что в данном случае многие хозяйства становятся на этот путь по причинам совсем нецелеустремленного, а постороннего характера,—по причине отсутствия чистопородных производителей у колхозов, с одной стороны, и беспечного отношения земельных органов в части организации по получению таких производителей, с другой.

Таким образом, материалы экспедиций, проведенных ВНИИКом и Ташкентской станцией, говорят о том, что положение с разведением верблюдов в отдельных верблюдоводческих районах (районах наибольшей концентрации гибридного поголовья) заставляет обратить на себя серьезное внимание. Если в этих районах разведение верблюдов в ближайшие же годы не ввести в русло государственного планирования и существующее положение будет предоставлено собственному течению, то последствия этого могут отрицательно сказаться на дальнейшем развитии верблюдоводства страны.

IX. Производственные выводы

Одной из главнейших задач верблюдоводства в настоящее время является возможный количественный рост стада. Количественный рост поголовья должен быть обеспечен в первую очередь за счет роста чистопородного стада. Чистопородные животные важны и непосредственно и как материал, который в любое время можно использовать для получения ценных гибридов. Поэтому в настоящее время новые межвидовые скрещивания должны быть временно ограничены. Гибридизация в частности должна быть прекращена полностью в районах Государственного племенного рассадника. В гибридизацию не должны поступать матки, занесенные в племенные книги. Для гибридизации следует в плановом порядке выделить специальные хозяйства. Эти хозяйства должны быть обеспечены высококачественными чистопородными производителями обоих видов с тем, чтобы одновременно с гибридизацией они вели и чистое разведение для целей ремонта своего основного чистопородного стада.

Огромное количество гибридов, имеющихся в настоящее время в маточном стаде основных верблюдоводческих районов, следует использовать в настоящее время по методу поглощения крови: грэдинг на дромедара в зоне распространения дромедаров и грэдинг на бактриана в зоне распространения бактрианов. Гибридные самцы от случки должны быть отстранены полностью (содержание в период случного сезона гибридных самцов на изолированных выпасах, на привязи в базах, караван-сараях, кастрация гибридных самцов в тех районах, где она применяется).

В настоящее время перед научно-исследовательскими организациями стоит неотложная задача—изучение методов создания и создание промежуточной расы дромедаров-бактрианов, сохраняющей ценные качества гибридов F_1. Разрешение этой проблемы должны взять на себя комплексно—Институт генетики Академии Наук СССР и Всесоюзный научно-исследовательский институт коневодства.

I. I. LAKOZA. INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION OF DROMEDARIES AND BACTRIANS

SUMMARY

One of the most important tasks in camel-breeding at the present time is the greatest possible increase of the herd. Increase in the number of head should be attained, first of all, by an increase in the pure-bred stock. Pure-bred animals are important in themselves and as material which at any time may be utilized for obtaining valuable hybrids. At the present time, however, new interspecific crosses should be temporarily limited. In particular, hybridization should be entirely stopped at the State Camel-Breeding Farm. Registered dams should not be used for hybridization. For hybridization special farms should be set aside. These farms should be provided with high-quality, pure-bred sires and dams of both species, so that, besides hybridization, pure breeding may be practised in order to keep up the foundation pure-bred herd.

The large number of hybrid dams among the herds of the chief camelbreeding regions should at present time be utilized by the method of gradual absorption of pure-bred blood-grading toward dromedaries in regions where dromedaries predominate and grading toward bactrians in regions where the latter predominate. Hybrid males should be kept entirely away from the females (during the rutting season the hybrid males should be kept on isolated pastures, or tied in the stables or caravan sheds, or castrated in those districts where this is practised).

At the present time scientific-researh institutes are faced with an urgent task—to study methods of creating and to create an intermediate race of dromedary-bactrians retaining the valuable qualities of the F_1 hybrids. The carrying out of this task should be shared by the Institute of Genetics of the Academy of Sciences of the USSR and the All-Union Scientific-Research Institute of Horse-Breeding.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

Х. Ф. КУШНЕР при участии О. Н. КИТАЕВОЙ

РАЗЛИЧИЯ В СОСТАВЕ КРОВИ ОДНОГОРБЫХ, ДВУГОРБЫХ ВЕРБЛЮДОВ И ГИБРИДОВ МЕЖДУ НИМИ В СВЯЗИ С ГЕТЕРОЗИСОМ ГИБРИДОВ

В работе изложены результаты исследования содержания гемоглобина, числа и размеров эритроцитов и резервной щелочности крови верблюдов одногорбых, двугорбых и гибридов между ними. Показано, что гибриды F_1-нары, отличающиеся от исходных родительских форм резко выраженным гетерозисом по рабочим качествам и размерам тела, имеют более высокое оснащение крови по содержанию гемоглобина, числу эритроцитов и резервной щелочности. При этом принимается, что лучшая окислительная способность крови наров является одной из непосредственных причин их гетерозиса. В пределах однородных в породном и возрастном отношениях групп животных установлено, что животные с лучшим оснащением крови имеют более высокие показатели по живому весу и энергии роста. Ставится вопрос о возможности использования данных гематологического исследования, как дополнительного критерия в селекционной оценке верблюдов.

1. Постановка вопроса, материал и метод

В соответствии с нашим общим планом изучения состава крови сельскохозяйственных животных в связи с их производительностью и, в частности, в связи с гетерозисом при гибридизации, нами было предпринято исследование состава крови на число эритроцитов, их размеры, содержание гемоглобина и резервную щелочность крови верблюдов одногорбых (дромедары), двугорбых (бактрианы) и гибридов первой генерации между ними (нары). Анализы крови производились в верблюдозаводе № 125, в Южном Казахстане, между 22 и 30 октября 1937 г. Все исследованные верблюды из племенных табунов и на физической работе не использовались. Всего исследовано 100 голов (из них 95 голов женского пола и 5 молодых верблюжат 1937 г. рождения — мужского). Кровь бралась из яремной вены утром после ночного отдыха до водопоя и выгона животных на пастбище. Методика анализов та же, что и в наших предыдущих исследованиях, а именно: содержание гемоглобина определялось по сверенным гемометрам Сали, число эритроцитов — в камере Тома Цейсса, длина и ширина эритроцитов по сухим неокрашенным мазкам при увеличении микроскопа в 2 400 раз (при этом с каждого мазка делалось по 50 измерений длины и ширины эритроцитов) и резервная щелочность — по Неводову.

Литературных указаний о межвидовых различиях в составе крови верблюдов и наследовании этих особенностей при гибридизации, насколько нам известно, не существует. В этом отношении наша

работа является первой попыткой изучения этого вопроса. Целесообразность подобного изучения обусловливалась для нас следующим обстоятельством. Известно, что при гибридизации дромедара с бактрианом у гибридов F_1 — наров — имеется резко выраженный положительный гетерозис по рабочим качествам и размерам тела, и нам казалось вполне актуальным выяснение вопроса о том, в какой связи находится этот гетерозис с такой важнейшей системой организма, как кровь.

Самый факт гетерозиса у наров не подлежит никакому сомнению. Не говоря уже о том, что гибриды издавна пользуются преимущественной популярностью у населения, как животные, наиболее выносливые в трудных условиях караванных переходов и как более работоспособные на сельскохозяйственных работах, уже накопилось достаточно исследований (И. И. Лакоза, Колпаков и др.) по экстерьеру и промерам наров и исходных видов, наглядно иллюстрирующих явления гетерозиса у гибридов первой генерации.

Точно так же явление гетерозиса можно легко установить и по исследованным нами животным верблюдозавода № 125, которые представляют собой средних представителей соответствующих видовых групп.

В табл. 1 приведены весовые различия верблюдов исходных видов и их гибридов в возрастном разрезе.

Таблица 1

Динамика живого веса верблюдов

Вид животных	Год рождения и пол	n	Живой вес в кг								
			при рождении $M \pm m$	3 мес. $M \pm m$	6 мес. $M \pm m$	9 мес. $M \pm m$	12 мес. $M \pm m$	15 мес. $M \pm m$	18 мес. $M \pm m$	2,5 года $M \pm m$	4 лет и старше $M \pm m$
Бактрианы	1937 ♂♂	5	41,2	148,5	216,2	—	—	—	—	—	—
	1937 ♀♀	8	42,75 ± 1,58	150,15 ± 8,34	201,3 ± 10,03	—	—	—	—	—	—
	1936 ♀♀	6	41,5	124	196	214,6	260,5	383,3	420	—	—
	1935 ♀♀	9	—	—	—	—	—	—	—	530,5 ± 7,8	—
	взрослые ♀♀	22	—	—	—	—	—	—	—	—	666,27 ± 21,6
Дромадеры	1935 ♀♀	2	—	—	—	—	—	—	—	515	—
	взрослые ♀♀	15	—	—	—	—	—	—	—	—	621,47 ± 16,7
Гибриды (пары)	1937 ♀♀	6	44,33	176,33	251,6	—	—	—	—	—	—
	1936 ♀♀	5	47,4	139	225,2	266,8	326,4	418,8	465,6	—	—
	1935 ♀♀	3	—	—	—	—	—	—	—	623	—
	взрослые ♀♀	11	—	—	—	—	—	—	—	—	708,3 ± 25,4

Примечание. По некоторым исследованным животным отсутствовали данные об их живом весе, поэтому по соответствующим группам животных указанное здесь число голов является несколько меньшим, чем в последующих таблицах, где приводятся анализы крови.

Фиг. 1. Матка дромедар № 112. Живой вес 615 кг

Фиг. 2. Матка бактриан № 211

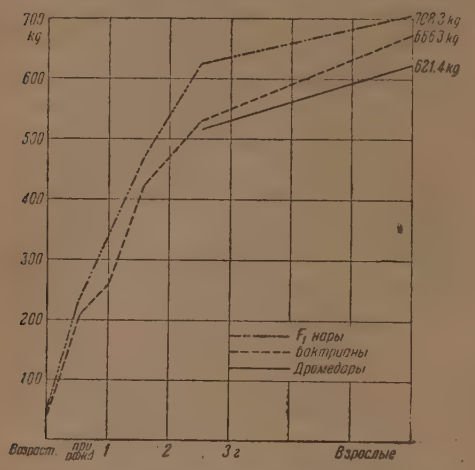
Фиг. 3. Матка гибрид F_1 — нар № 180. Живой вес 731 кг

В более наглядном виде данные этой таблицы изложены на фиг. 4, при этом следует оговориться, что эти кривые не являются кривыми роста одних и тех же животных, так как приведенные живые веса при рождении и в 6 месяцев взяты по данным взвешиваний верблюжат 1937 г. рождения, в 1 год и 1.5 года — по животным 1936 г. рождения, в 2.5 года — по 1935 г. рождения и во взрослом состоянии — по группе взрослых верблюдиц. Этот способ составления кривых роста, применяемый обычно при обработке всяких экспедиционных материалов, не является, конечно, безгрешным, но мы были вынуждены воспользоваться им, поскольку по взрослым верблюдицам в хозяйстве не было данных об их динамике роста.

Данные табл. и 1 фиг. 4 со всей очевидностью показывают более мощное развитие гибридов F_1 по сравнению с исходными родительскими формами.

Аналогичные закономерности мы легко обнаруживаем и по промерам, приведенным в табл. 2.

При этом по таким основным промерам, как высота в холке, длина туловища, обхват груди, обхват пясти и ширина груди, показатели наров весьма выгодно отличаются от дромедаров и бактрианов.



Фиг. 4. Кривые роста верблюдов (по ♀♀)

Перед тем, как перейти к межвидовым различиям по показателям крови верблюдов и особенностям гибридов, рассмотрим некоторые закономерности возрастной изменчивости этих показателей.

2. Возрастная изменчивость показателей крови верблюдов

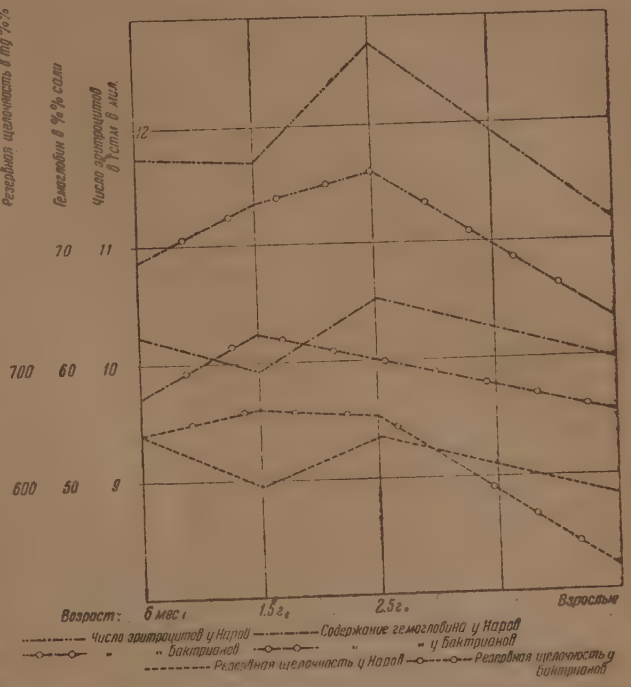
Литературных указаний о возрастной изменчивости показателей крови верблюдов мы не нашли и они, повидимому, не существуют. Поэтому рассмотрение этого вопроса по нашему, хотя и немногочисленному (в особенности по группе молодняка) материалу имеет определенный интерес. К сожалению, этот вопрос нам не удалось разобрать исчерпывающим образом, поскольку ко времени наших анализов в верблюдозаводе (октябрь 1937 г.) отсутствовал молодняк моложе шестимесячного возраста. Однако, известное своеобразие верблюдов, отличающее их от других сельскохозяйственных животных, все же удается установить.

На табл. 3 представлены показатели крови всех исследованных нами животных в возрастном разрезе. В более наглядной форме содержание этой таблицы изображено на фиг. 5. Как видим, одной

Живой вес и промеры верблюдов ко вре

Живой вес и промеры	Верблюдицы взрослые 4 лет и старше		
	дромедары $M \pm m$	бактрианы $M \pm m$	нары $M \pm m$
Живой вес	621.47±16,7	666.27±21.6	708.3 ±25.4
Высота в холке	173.28± 4.4	172 ± 1.46	180.5 ± 1.95
Высота груди	93.67± 0.8	90.13± 0.97	93.59± 1.26
Длина туловища	155.94± 0.98	155.13± 1.84	157.08± 2.47
Обхват груди	205.4 ± 1.94	220.9 ± 2.29	224.92± 2.5
Обхват пясти	18.39± 0.15	19.61± 0.21	19.04± 0.23
Ширина груди	43.5 ± 0.63	42.52± 0.69	46.5 ± 0.66
Высота в локте	105.5 ± 0.72	102.08± 0.69	105.84± 1.24
Высота в крестце	166.78± 1.08	163.74± 1.25	168.25± 2.19
Количество голов	18	23	12

из отличительных особенностей верблюдов является в общем незначительная возрастная изменчивость этих показателей крови у животных после шестимесячного возраста. Однако, определенная тенденция все же намечается: по содержанию гемоглобина и числу эритроцитов после шестимесячного возраста наблюдается известное повышение к 1.5—2.5-летнему возрасту, после которого следует определенное снижение этих показателей. В отношении резервной щелочности в промежутке времени между 6 мес. и 2.5 л. трудно установить какие-либо закономерные изменения,— ее показатель остается в это время на одном довольно высоком уровне, но после 2.5-летнего возраста количество резервной щелочности заметно падает.



Фиг. 5. Возрастная изменчивость показателей крови верблюдов (по ♀♀)

Возрастные изменения в отношении величины эритроцитов верблюдов представлены в табл. 4.

Таблица 2

мени исследования крови (октябрь 1937 г.)

Верблюдицы 1935 г.			Верблюдицы 1936 г. (в возрасте 18 мес.)		Верблюды 1937 г. (в возрасте 6 мес.)		
					самки		самцы
дромедары $M \pm m$	бактрианы $M \pm m$	нары $M \pm m$	бактрианы $M \pm m$	нары $M \pm m$	бактрианы $M \pm m$	нары $M \pm m$	бактрианы $M \pm m$
515	530.5 ±7.8	623	420	465.6	206.3 ±10.03	251.6	216.2
172	169.55±2.25	178	161.5	173.2	140.37± 1.47	150.5	140.6
94.5	89.89±1.29	93.6	89	94	81.5 ± 0.82	86.5	80.6
145	143.66±1.5	149.3	130.3	137.8	105.62± 1.89	109.16	110.4
199	208.89±2.67	223.6	192.8	204.6	152± 3.27	162.8	154.6
19	19.75±0.28	21	18.66	19.3	15.62± 0.36	15.75	16.3
42.5	43.66±2.3	47.3	41.8	44.4	33.62± 0.58	34.2	33.6
104.5	100.11±1.43	106.3	97.5	103.8	87.87± 0.83	93.3	90.4
164.5	161.12±1.9	169	155.3	165.8	133.87± 1.04	142.16	134.2
2	9	3	6	5	8	6	5

Возрастная изменчивость пока

	1937 года рождения				1936 года	
	n	Число эритроцитов $M \pm m$	Гемоглобин $M \pm m$	Резервная щелочность в мг % $M \pm m$	n	Число эритроцитов $M \pm m$
Бактрианы ♂♂	5	10.73	52.4	604	—	—
Бактрианы ♀♀	8	10.89 ± 0.69	57.2 ± 2.82	640 ± 1.37	6	11.34
Дромедары ♀♀	—	—	—	—	—	—
Нары ♀♀	6	11.76	62.2	640	5	11.73

Таблица позволяет заключить о наметившейся тенденции падения с возрастом длины эритроцитов за счет известного увеличения ширины. Подобные возрастные изменения формы эритроцитов верблюдов в сторону большого их набухания напоминают известное свойство эритроцитов, имеющих обычно форму двояковогнутых дисков, принимать в гипотонических растворах более шарообразные формы без существенного изменения их объема. Наблюдаемые у взрослых верблюдов признаки большего, чем у молодняка, набухания эритроцитов говорят, повидимому, и о большей гипотоничности плазмы крови взрослых верблюдов.

На табл. 5 произведено сравнение полученных данных о величине эритроцитов взрослых верблюдов с соответствующими литературными указаниями.

Таблица 4

Размеры эритроцитов верблюдов (в микронах)

Возраст и пол	Бактрианы			Дромедары			Нары		
	n	длина $M \pm m\Sigma$	ширина $M \pm m\Sigma$	n	длина $M \pm m\Sigma$	ширина $M \pm m\Sigma$	n	длина $M \pm m\Sigma$	ширина $M \pm m\Sigma$
1937 г. ♂♂	5	7.76	3.85	—	—	—	—	—	—
1937 г. ♀♀	8	7.78 ± ±0.126	3.88 ± ±0.073	—	—	—	6	7.62	4.02
1936 г. ♀♀	6	7.58	3.88	—	—	—	5	7.31	3.94
1935 г. ♀♀	9	7.63 ± ±0.134	3.96 ± ±0.097	2	7.51	4.25	3	7.36	3.86
Взрослые (включая животных 1934 г. рождения) ♀♀	24	7.63 ± ±0.079	4.01 ± ±0.065	18	7.646 ± ±0.085	4.26 ± ∓0.086	14	7.605 ± ±0.098	4.1 ± ±0.079

Примечание. Статистическая ошибка средней для величины эритроцитов вычислялась по формуле: $m\Sigma = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$, где m_1 — средняя ошибка на число измеренных эритроцитов в мазке и m_2 — ошибка на число животных в группе.

Таблица 3

зателей крови верблюдов

рождения		1935 года рождения				Взрослые			
Гемоглобин $M \pm m$	Резервная щелочность $M \pm m$	n	Число эритроцитов $M \pm m$	Гемоглобин $M \pm m$	Резервная щелочность $M \pm m$	n	Число эритроцитов $M \pm m$	Гемоглобин $M \pm m$	Резервная щелочность $M \pm m$
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62.3	660	9	11.61	59.9 ± 2.11	652	24	10.3 ± 0.2	55 ± 0.93	521 ± 7.2
—	—	2	12.4	62.7	570	18	9.83 ± 0.25	57.3 ± 1.22	560 ± 10.4
59.5	596	3	12.9	65.1	633.2	14	11.16 ± 0.43	59.5 ± 1.36	581 ± 11.9

Наши данные занимают промежуточное положение между соответствующими цифрами, приводимыми Пондером и Гулливером. Но так как нами было исследовано значительно большее количество животных, чем упомянутыми авторами, то мы склонны считать приведенные нами величины эритроцитов верблюдов более правильными.

Таблица 5

Величина эритроцитов верблюдов по данным разных авторов (в микронах)

Автор	Бактрианы		Дромедары	
	длина	ширина	длина	ширина
Ponder с сотрудниками (1928) .	7.5	3.6	7.1	4·1
Gulliver (1875)	8.1	4.3	7.8	4.3
Кушнер (1937)	7.63	4.01	7·646	4·26

Для расчета объема и поверхности одного эритроцита верблюда мы исходили из следующих соображений. Площадь эллипса эритроцита вычислялась по формуле

$$S = \frac{D_б \times D_м}{4} \pi,$$

где $D_б$ и $D_м$ — соответственно длина и ширина эритроцита. Форма самого эритроцита принята за геометрическое тело, основание которого эллипс и высота — толщина эритроцита, при этом за счет округлостей сбрасывалось для объема 22% и поверхности 20% (по принципу Götze).

Приняв толщину эритроцита верблюда по Ponder равной 1.9 μ, находим следующие величины для объема одного эритроцита: по взрослым бактрианам — 35.5, по дромедарам 37 и по нарам 36.3 μ^3 и для средней поверхности одного эритроцита по всем 3 группам 68.4 μ^2. Наши данные об объеме и поверхности эритроцита верблюдов довольно близко совпадают с соответствующими величинами

Пондера, который определил, что объем эритроцита бактрианов равен 36 μ^3 и поверхность 65 μ^2.

Повидимому, никакой корреляции между длиной и шириной эритроцитов верблюдов не существует. Так, при составлении корреляционной решотки для длин и широт 1 000 эритроцитов, коэффициент корреляции оказался ничтожным $r = 0.065 \pm 0.03$. Хотя Пондер получил несколько более высокие коэффициенты корреляции между длиной и шириной эритроцитов верблюдов (от 0.22 до 0.29), но он также считает, что практически никакой зависимости между длиной и шириной эритроцитов не существует.

В отношении возрастных различий в показателях крови верблюдов внутри групп взрослых животных наш материал обработан следующим образом: на табл. 6 взрослые животные разбиты на подгруппы: 1) в возрасте от 4 до 7 лет, 2) от 8 до 10 лет включительно и 3) старше 10 лет, и в соответствии с этими возрастными группами приведены показатели крови.

Хотя количество животных в каждой подгруппе оказалось при такой разбивке небольшим, все же удалось отметить существование такой закономерности: животные в возрасте 8—10 лет, находящиеся в расцвете своих сил, имеют несколько более высокие показатели крови, чем молодые матки, но с дальнейшим старением организма эти показатели опять несколько снижаются.

Таблица 6

Возрастные различия в показателях крови по взрослым верблюдоматкам

Виды и возраст	*n*	Их средний живой вес в кг	Содержание гемоглобина по Сали	Число эритроцитов в мил.	Резервная щелочность в мг %	Величина эритроцитов в микронах	
						длина	ширина
Бактрианы 4—7 лет . .	7	574.85	54.1	10.2	534	7.545	4.04
» 8—10 » . . .	8	676.0	55.7	10.46	522	7.636	4.436
» старше 10 лет	7	750.8	53.1	10.0	494	7·727	4.09
Дромедары: 4—7 лет .	5	595.2	59.5	9.848	560	7.556	4.298
» 8—10 » .	4	653.7	60.2	10.51	590	7·64	4.08
» старше 10 лет	9	622.5	54.93	9.52	546	7.70	4·316
Нары 8—10 лет	3	724.3	58.66	11.97	612	7.54	4.07
» старше 10 лет .	8	702	59.16	10.39	568	7.64	4.11

В отношении величины эритроцитов данные табл. 6 позволяют сделать заключение, что длина эритроцитов животных, уже достигших зрелости, с дальнейшим увеличением возраста начинает также увеличиваться. Как видим, картина здесь обратная той, какую мы отмечали у растущих верблюдов, где, с увеличением возраста молодняка, длина эритроцитов уменьшалась за счет прироста ширины. Повидимому, здесь это явление также связано с изменением осмотического давления плазмы крови.

Что касается полового диморфизма по показателям крови верблюдов, то существующие литературные данные в отношении взрослых животных довольно противоречивы.

Так, по Рафаловичу (Казахстанский ветеринарный институт) и Малышеву (расчеты произведены нами на основании при-

веденных автором результатов индивидуальных анализов) эти различия выглядят следующим образом:

Таблица 7

Пол	По Малышеву (бактрианы)			По Рафаловичу			
				у бактрианов		у одногорбых	
	n	число эритроцитов, в мил.	содерж. гемоглоб. по Сали	гемоглоб. в % Сали	число эритроцитов	гемоглоб. в % Сали	число эритроцитов
Жеребцы	7	8.26	73.1	68	9,6	71,3	10,3
Матки	21	8.96	67.5	70,9	9,5	78,2	9,6
Мерины	38	8.55	72.8	—	—	—	—

Таким образом, если по Малышеву в отношении эритроцитов и напрашивается вывод о более высоком их числе у маток (что стоит в большом противоречии с данными почти по всем млекопитающим), то по содержанию гемоглобина жеребцы и мерины показывают более высокие показатели, чем матки. Однако, из работы Рафаловича следует, что более высокими показателями гемоглобина в крови обладают, наоборот, самки. Наши данные в этом отношении, как мы уже говорили, касаются лишь молодняка в возрасте около 6 месяцев (в табл. 3 эта группа представлена в графе «1937 года рождения»). Мы обнаруживаем здесь значительно более высокие показатели крови в пользу верблюжат женского пола: это превышение по содержанию гемоглобина равняется 9.1%, по резервной щелочности 6% и в меньшей степени по числу эритроцитов 1.8%. Такие более повышенные показатели окислительной способности крови у молодняка женского пола мы ранее отмечали у крупного рогатого скота, у лошадей и ослов и склонны поэтому придать этому явлению характер закономерности, о которой мы подробнее говорили в своей работе о составе крови лошадей, ослов и мулов (в печати).

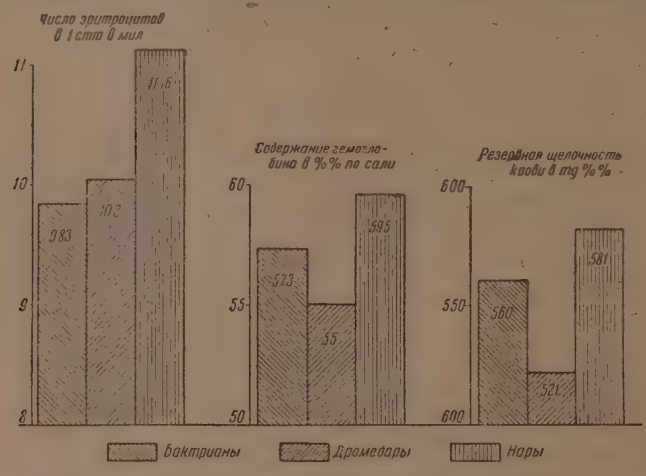
3. Различие в составе крови между дромедарами, бактрианами и нарами

Пондер с сотрудниками, изучая гематологические особенности отдельных видов семейства Camelidae, нашел, что у бактрианов число эритроцитов равно 10.45 мил. в 1 мм³ при содержании гемоглобина (по Palmer) 87%, тогда как у дромедаров соответствующие показатели были несколько выше, а именно: 10.8 мил. эритроцитов в 1 мм³ и 96% гемоглобина.

Наши данные также говорят о более высоких показателях по содержанию гемоглобина и резервной щелочности у дромедаров по сравнению с бактрианами. Это лучшее оснащение крови дромедаров находится, повидимому, в связи с их более нервным темпераментом.

Возвращаясь к табл. 3, мы легко обнаруживаем, что по всем возрастным группам и по всем показателям крови (за исключением 2 случаев по группе молодняка в отношении резервной шелочности крови), мы имеем ясно выраженную картину более высоких показателей крови у наров, по сравнению с исходными родительскими формами. На фиг. 6 это положение по наиболее многочисленным

группам взрослых животных иллюстрируется в более наглядной форме. Здесь преимущество наров над дромедарами по числу эритроцитов в 1 мм³ равно 13.5%, по содержанию гемоглобина 4% и по резервной щелочности крови 4%, соответственно преимущество наров над бактрианами равно 8.1%, 8.1% и 11.4%.



Фиг. 6. Различия по показателям крови дромедаров, бактрианов и наров (по взрослым ♀♀)

Табл. 8 дает представление о том, насколько эти различия достоверны математически (по таблицам Стьюдент-Фишера). Следовательно, вероятность достоверности этих различий в общем довольно велика и только в двух случаях она ниже 90%. Мы склонны объяснить эти случаи все же небольшим количеством исследованных животных (взрослых наров, например, исследовано лишь 14 голов), что значительно повышает статистические ошибки средних показателей по группе и тем самым снижает вероятность достоверности различий. Однако, факт наличия у гибридов с хорошо

Таблица 8

Реальность различий в показателях крови верблюдов

Показатели крови	Различие между нарами и бактрианами		Различие между нарами и дромедарами	
	разница и ее ошибка	вероятность в % достоверн. этой разницы	разница и ее ошибка	вероятность в % достоверн. этой разницы
Число эритроцитов .	0.86±0.47	93	1.33±0.49	99.3
Содержание гемоглобина	4.5±1.64	99.4	2.2±1.82	77
Резервная щелочность крови	60±13·8	100	21±15.8	82

выраженным гетерозисом по рабочим качествам более высоких показателей по окислительным свойствам крови, по сравнению с исходными родительскими формами, является сам по себе весьма знаменательным. Мы это положение констатировали ранее по мулам и теперь отмечаем у наров. Физиологическая сторона этой связи между повышенными показателями крови наших гибридов и их более высокой работоспособностью является вполне понятной. Еще Ранке в своих опытах с кроликами показал, что работоспособность мышцы во многом зависит от окислительных свойств обслуживающей ее крови. В переводе на наши данные это означает, что луч-

шее оснащение крови гибридов является одной из непосредственных причин, обусловливающих их более повышенную работоспособность. Тем самым результаты нашей работы известным образом приближают нас к разрешению проблемы механизма гетерозиса у этих животных.

4. Различие в составе крови верблюдов в связи с их весом

Помимо установления межвидовых различий по показателям крови верблюдов, нам хотелось выяснить, как отличаются по составу крови животные одной и той же породной и возрастной группы в зависимости от продуктивности. Как известно, наиболее важным видом продуктивности верблюдов являются их рабочие качества, но, к сожалению, в верблюдозаводе № 125 не проводилось специальных испытаний на рабочие способности верблюдов, и нам пришлось за критерий продуктивности выбрать живой вес. Упитанность всех животных ко времени обследования была довольно хорошей и оценена по преобладающему количеству животных, как выше средняя.

Для этой цели нами произведена разбивка каждой из наиболее многочисленных групп животных на 2 подгруппы:

1) верблюды с живым весом выше среднего веса для группы (плюс варианты по весу) и

2) верблюды с живым весом ниже среднего для группы (минус варианты по весу).

Вычислены показатели крови для каждой из таких подгрупп (табл. 9). При этом предполагается, что живой вес находится в определенной положительной связи с работоспособностью верблюдов.

Таблица 9

Различия в показателях крови верблюдов в связи с живым весом (по ♀♀)

Виды и возраст верблюдов	Плюс варианты по живому весу			Минус варианты по живому весу		
	число эритроцитов в мил.	содержание гемогл. по Сали	резервн. щелочн. крови в мг %	число эритроцитов в мил.	содержание гемогл. по Сали	резервн. щелочн. крови в мг %
Нары 7 лет и старше . . .	11.27	59.2	584	10.4	57.9	580
Дромедары » . . .	10.42	59.6	564	9.15	53.4	540
Бактрианы » . . .	10.26	54.8	500	10.1	54.6	514
Бактрианы в 6-месячном возрасте	11.63	62.8	676	8.79	50.2	580

Таблица позволяет заключить, что по трем группам животных из приведенных четырех, плюс варианты по живому весу имеют значительно лучшую оснащенность крови, чем минус варианты. В одном случае по группе взрослых бактрианов эти различия менее существенны, хотя и имеют ту же тенденцию.

Этот же вопрос интересно рассмотреть и с несколько другой стороны. Поскольку проведение анализа на содержание гемоглобина по методу Сали является довольно легко доступным в производственных условиях, представляет известный интерес выяснить весовые различия верблюдов в зависимости от содержания гемоглобина

в их крови. На табл. 10 произведена разбивка животных на плюс и минус варианты по гемоглобину от среднего показателя по группе и приведены соответствующие данные по живому весу.

Таким образом у разных видов и групп в разной степени, но во всех случаях, мы отмечаем здесь довольно закономерное явление более высокого живого веса, а следовательно и большей работоспособности верблюдов, представляющих собой плюс варианты по содержанию гемоглобина.

Повидимому, и динамика живого веса молодняка в ранних возрастах находится также в определенной зависимости от оснащения их крови. Так, на табл. 11 приведены различия в динамике роста верблюжат бактрианов (самок) 1937 года рождения (исследованных нами в шестимесячном возрасте), в зависимости от содержания в их крови гемоглобина.

Таблица 10

Живой вес верблюдов в зависимости от содержания гемоглобина в крови (по ♀♀)

Виды и возраст	Живой вес в кг	
	у плюс вариантов по гемогл.	у минус вариантов по гемогл.
Дромедары до 10 лет .	632	611.5
» свыше 10 лет	644	600.5
Бактрианы 4—7 лет .	5[illegible]6	568
» 8—10 » .	678.2	672
» старше 10 лет	760	744
» 1,5 лет . .	427	413
Нары старше 10 лет .	752	664.5

Таблица 11

Различия в динамике роста верблюжат в зависимости от содержания гемоглобина в крови

Группы	Живой вес в кг		
	при рождении	в 3 месяца	в 6 месяцев
Плюс варианты по содержанию гемоглобина . . .	45	172	221
Минус варианты по содержанию гемоглобина . . .	41.4	132.8	195.2

Мы видим весьма существенные различия в приросте живого веса верблюжат в зависимости от оснащенности их крови гемоглобином: верблюжата, имеющие ко времени анализа крови более высокое содержание гемоглобина, оказывается, рождались более крупными и росли в последующем более энергично.

Таким образом результаты настоящей работы подкрепляют установленные нами ранее выводы о том, что лучшая окислительная способность крови, находясь в определенной связи с интенсивностью процессов обмена веществ, обеспечивает животным бо́льшую интенсивность энергии роста и достижение большего веса во взрослом состоянии (речь идет о животных, находящихся в нормальных племенных, а не откормочных кондициях).

Если далее принять, что работоспособность верблюдов находится, как правило, в прямой связи с величиной и размерами животного, т. е. и с живым весом, то вполне законным будет вывод о большей работоспособности животных, имеющих повышенные показатели окислительной способности крови и более значительные запасы резервной щелочности.

Выводы

В результате исследования в условиях одного и того же хозяйства (верблюдозавод № 125, Южный Казахстан) в октябре 1937 г. состава крови 100 верблюдов, в числе которых были одногорбые,

двугорбые и гибриды F_1 между ними — нары, мы приходим к следующим основным выводам.

1. Начиная с шестимесячного возраста и до 1.5—2 лет имеется тенденция увеличения числа эритроцитов и количества гемоглобина, но с дальнейшим увеличением возраста эти показатели падают. В отношении резервной щелочности крови верблюдов заметное падение с возрастом наблюдается лишь после 2.5-летнего возраста. Верблюды в возрасте 8—10 лет, находящиеся в расцвете своих сил, имеют несколько более высокие показатели крови, чем молодые матки, но с дальнейшим старением организма эти показатели опять несколько снижаются. Молодняк имеет более длинные и узкие эритроциты; вплоть до 8—10-летнего возраста эритроциты уменьшаются в длину за счет некоторого утолщения. Однако, с дальнейшим старением организма длина эритроцитов опять несколько увеличивается. Повидимому, все эти возрастные изменения в величине и форме эритроцитов связаны с изменениями в осмотическом давлении в плазме крови.

2. У молодых верблюжат в возрасте около 6 месяцев все показатели крови самок выше, чем у самцов.

3. Гибриды F_1 между одногорбыми и двугорбыми верблюдами — нары — характеризуются более крупными размерами тела, наиболее высокой работоспособностью и выносливостью по сравнению с исходными родительскими формами. В полном соответствии с этим гетерозисом гибридов F_1 по размерам тела и рабочим качествам находятся и показатели их крови: гибриды имеют более высокое содержание гемоглобина, число эритроцитов и резервную щелочность крови, чем любая из исходных родительских форм. Таким образом можно заключить, что одной из непосредственных причин гетерозиса гибридов является лучшая окислительная способность их крови. По величине эритроцитов межвидовых различий установить не удалось.

4. В пределах однородной в породном и возрастном отношениях групп верблюдов наибольшей энергией роста, бóльшим живым весом, а следовательно и большей работоспособностью отличаются животные, кровь которых имеет более высокие показатели по содержанию гемоглобина, числу эритроцитов и резервной щелочности. Последнее позволяет заключить о желательности использования упомянутых показателей крови при оценке конституции и хозяйственной ценности животных.

ЛИТЕРАТУРА

Колпаков В. Н., К вопросу о гибридах верблюда, Ж. научн. и практ. вет. мед., т. X, вып. 3, 1928.

Кушнер Х. Ф., Состав крови лошадей, ослов и мулов в связи с гетерозисом мулов (в печати).

Кушнер Х. Ф., Состав крови овец в связи с их продуктивностью, Известия Ак. Наук, биол. серия, № 2, 1937.

Лакоза И. И., Виды и межвидовые гибриды верблюдов, Коневодство, 12, 1931.

Лакоза И. И., Племенные ресурсы и племенное дело в верблюдоводстве СССР. Доклад на X пленуме секции животноводства ВАСХНИЛ, 1937.

Малышев, К вопросу о нормальной картине крови верблюда, Ж. научн. и практ. вет. мед., т. X, кн. 3, 1928.

Фролов А. А., Кровь верблюда. Труды ГИЭВ, т. V, вып. 2, 1928.

Götze R., Züchterisch-biologische Studien über die Blutausrüstung der landwirtschaftlichen Haustieren, Zeitschr. f. Konstitutionslehre, Bd. IX, H. 3/4, 1923.

Lieberherr W., Zur Methodik der Erythrocytenmessungen, Klin. Wochenschr., 16 Jahrgang, 1, S. 17, 1937.
Ponder E., The measurement of the diameter of erythrocytes. V. The relation of the diameter to the thikness, Quart. Journ. exp. Physiol., v. 20, p. 29, 1930.
Ponder E., Yeager J. and Charipper H., Studies in comparative haematology. I Camelidae, Quart. Journ. exp. pnysiol., v. 19, p. 115, 1928.

H. F. KUSHNER (in collaboration with O. N. Kitayeva). THE BLOOD COMPOSITION OF THE CAMELS IN CONNECTION WITH THEIR WORKING ABILITY

SUMMARY

In October 1937 an investigation was carried out in 100 camels upon the following blood components: haemoglobin content, number of erythrocytes, their size and blood alkalinity. Among the investigated animals there were 52 *Camelus bactrianus*, 20—*Came'us dromedarius* and 28—F_1 hybrids between them. All animals were kept under similar conditions at the same state camel farm, near Tashkent.

On the basis of the results obtained the following conclusion can be drown:

1. A certain increase of haemoglobin content and number of erythrocytes has been observed in 1.5—2 years old camels in comparison with the youth aged 6 months.

With maturation after the age of 1.5—2 years a certain decrease of both components is observed. As regards the blood alkalinity a decrease is found only after the age of 2.5. The middle aged (8—10 years) adult female camels have higher values of the blood components, than the young (4—7 years) and old (over 10 years) ones.

The 6 months old camels have longer and narrower erythrocytes than the adult animals.

2. In camels of 6 months all blood components studied are higher in females, than in males.

3. The F_1-hybrids between the *Camelus bactrianus* and *C. dromedarius* differ from the initial paternal species by a clear hybrid vigor with respect to the body size, working ability and resistance. In correspondence with this hybrid vigor the hybrid F_1 camels have higher values of haemoglobin content, number of erythrocytes, and blood alkalinity, than those of paternal species. Thus, the heterosis of the hybrid F_1 camels with respect to the body size and working abi'ity is partly conditioned by the higher oxidation capacity of their b'ood.

As regards the dimensions of the erythrocytes the differences as between the parental species, as well as between them and the F_1-hybrids are nor discernable.

4. Within each group of camels which were uniform in respect of the race, age and sex, those animals had a higher energy of growth, greater body weight and higher working ability, whose blood had higher values of haemoglobin content, number of erythrocytes and blood alcalinity.

On the ground of the above we may conclude that the blood examination in camels should be regarded as useful data in the evaluation of the breeding and constutional qualities of animals.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

В. И. ПАТРУШЕВ

О РАЗЛИЧИЯХ В СОСТАВЕ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ГИБРИДИЗАЦИИ

1. О некоторых показателях в составе крови гибридов двугорбого и одногорбого верблюдов в связи с гетерозисом

Исследовано 100 голов одногорбых, двугорбых верблюдов и их гибридов. Показана возрастная изменчивость ряда компонентов крови.

Установлено, что гибриды, проявляющие гетерозис по живому весу, размерам и выносливости, имеют повышенный объем форменных элементов крови, больший удельный вес, более высокую концентрацию глютатиона крови в сравнении с исходными видами.

Введение

Кровь как вид ткани, принимающей непосредственное участие во всех основных процессах обмена вещества, дает возможность судить по отдельным ее компонентам об интенсивности обмена и связанных с ним продуктивных способностях организма ([3]). Изучение гематологических различий между гетерозисными и нормальными животными может дать интересный материал по разрабатываемой нами проблеме связи биохимических признаков животных с их ростом и продуктивностью.

Выяснение механизма проявления гетерозиса настоятельно необходимо для вскрытия его сущности и разработки вопроса о закреплении мощности гибридов в дальнейших поколениях.

Наконец, исследование крови верблюдов является полезным и с точки зрения установления ее нормального состава-гемограммы, так как литература по этому вопросу крайне бедна ([6], [9], [10], [13], [17], [18], [20]).

В учебнике «Верблюдоводство», 1934 г. ([1]), авторы подчеркивают, что анализ крови у верблюдов в целях диагностики невозможен из-за отсутствия статуса.

Нами проведено исследование состава крови 100 животных верблюдозавода 125 (Южный Казахстан): 28 голов наров—гибридов между двугорбым и одногорбым верблюдом, 20 голов дромедаров (одногорбых верблюдов), и 52 головы бактрианов (двугорбых верблюдов).

Работа проведена в октябре 1937 г. Животные находились на полупустынных пастбищах и к моменту исследования были хорошей и выше средней упитанности.

Кровь бралась из яремной вены утром до водопоя и выгона животных на пастбище.

Изучались объем форменных элементов крови, резистентность эритроцитов, удельный вес крови, содержание общего и восстановленного глютатиона, активность каталазы. Кроме того, другим работником эти же животные исследовались на количество эритроцитов, их размеры, содержание гемоглобина и резервную щелочность крови ([6]).

Выбранные нами показатели крови не являются случайными. Объем форменных элементов и плазмы, а также резистентность эритроцитов дают представление о физиологически важных элементах крови. Сухой остаток и удельный вес крови, коррелированные с количеством форменных элементов, делают анализ комплексным и помогают полнее оценить картину красной крови. Физиологическая роль биохимических показателей крови (глютатион, каталаза) не совсем ясна, но проведенные нами исследования указывают на две весьма ценных с селекционной точки зрения особенности в содержании глютатиона, а именно: концентрация глютатиона крови коррелирована с живым весом животных, во-первых, и изменяется с возрастом животного, нарастая до определенного момента, во-вторых. Подобного рода признаки, зависящие от развития животного, обычно по-разному выражены у скороспелых и позднеспелых форм, вне зависимости от их физиологического значения. У быстро развивающихся животных такие признаки сильнее развиты в сравнении с медленно развивающимися формами того же возраста. Это и дает возможность прогноза скороспелости животного уже в ранние периоды его жизни.

Таким образом содержание глютатиона в крови, являясь физиологически недостаточно изученным признаком, имеет достаточные теоретические основания для изучения его селекционного значения.

В предшествующих работах мы установили корреляцию ряда компонентов крови с живым весом на крупном рогатом скоте и овцах ([11], [12]).

Объем форменных элементов изучался методом отстаивания оксалированной и цитратной крови в мерных пробирках Сали в течение суток. Проверка этого метода показала, что он дает только относительные значения показателей, так как за сутки у верблюдов не происходит полного осаждения эритроцитов,

Резистентность эритроцитов. По медицинским и ветеринарным данным ([15]) молодые эритроциты менее устойчивы и гемолизируют в значительно более высоких концентрациях солевых растворов в то время, как старые эритроциты разрушаются только в низких концентрациях. Кроме того, имеются видовые различия в осмотической стойкости эритроцитов ([19]), а потому изучение этого показателя представляет определенный интерес.

Техника анализов заключалась в следующем. В ряд узких пробирок разливались по 1 см^3 растворы NaCl постепенно повышающихся концентраций (от 0.20 до 0.60%, с интервалами в 0.02%). В каждую пробирку вносилось капилляром Сали 20 мм^3 крови. Через 6 час. читались результаты анализа, т. е. отмечалась пробирка с концентрацией раствора, в которой произошло полное оседание эритроцитов без следов гемолиза, а также пробирка, в которой все эритроциты полностью гемолизированы без следов осадка на дне пробирки. Промежуточные пробирки давали различные степени гемолиза и показывали на широту резистентности.

Удельный вес крови определялся в обычных пикнометрах с наполнением их кровью до наружного отверстия в пробке ([15]).

Определение глютатиона проведено по методу Вудварда и Фрая ([23]).

Каталаза определялась по методу академика Баха ([21]).

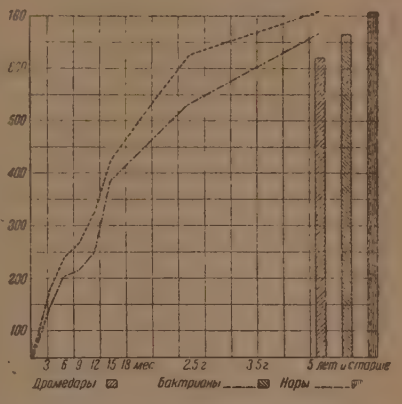
Описание материала

Для характеристики исследованных животных приводится табл. 1:

Исследованные нами дромедары почти не превосходят бактрианов по высоте в холке (173.2 ± 4.4 и 172 ± 1.46), но являются более плоскими и более легкими животными. Обхват груди дромедаров на 7 — 8% меньше по сравнению с бактрианами (205.4 ± 1.94 и 220.9 ± ± 2.99). По живому весу взрослые бактрианы в среднем на 45 кг больше дромедаров (621.4 ± 16.7 и 666.2 ± ± 21.6) (фиг. 1).

Необходимо отметить также более живой темперамент дромедаров в сравнении с бактрианами. Имеются указания на более сильный сердечный толчок у одногорбых верблюдов в сравнении с двугорбыми ([9]).

Гибриды первой генерации—нары имеют ясно выраженный гетерозис по основным морфологическим показателям. Нары превосходят обе родительские формы по живому весу, высоте в холке, обхвату груди и т. д. и являются более выносливыми животными.



Фиг. 1. Динамика живого веса верблюдов

При сравнении этих и литературных данных ([1], [4], [8]) можно притти к заключению о типичности исследованных нами животных для условий Казахстана (см. фото верблюдов в работе Кушнера, Известия АН СССР, № 4, 1938).

Результаты исследования крови сведены в таблицах. Проанализируем сначала каждый компонент в отдельности.

Объем форменных элементов

Физиологическая роль форменных элементов крови не нуждается в обосновании. В большом числе исследований показано значение красной крови для оценки конституции животных. В наших исследованиях объему форменных элементов крови мы придаем важнейшее значение.

Возрастная изменчивость объема форменных элементов изучалась у наров. Данные показывают на определенное уменьшение форменных элементов с возрастом.

Не имея данных по возрастной изменчивости разбираемого признака у дромедаров и бактрианов, мы вынуждены сравнивать их между собою, а также с нарами по взрослым животным. Видовые различия по объему форменных элементов, по нашим данным, отсутствуют, но гибриды имееют повышенное количество форменных элементов в сравнении с родительскими видами (табл. 3).

Аналогичные данные получены Х. Ф. Кушнером при исследовании этих же животных ([6]).

Таблица 1

Динамика живого веса верблюдов

Возрастные группы	Бактрианы			Нары		
	n	*M*	lim	*n*	*M*	lim
При рождении	14	42.80	34—47	11	46.3	37—60
3 месяца	13	139.0	115—175	11	166.3	130—2 9
6 месяцев	13	2 8.0	129—231	10	237.9	165 - 275
9 »	6	214.6	2 6—230	5	267.0	231—307
12 »	6	260.5	230—305	5	326.4	265—417
15 »	6	383.3	356—424	5	419.0	324—495
18 »	—	—	—	5	465.6	405—550
1935 года рождения	—	—	—	3	6.3.0	589—655

Таблица 2

Промеры взрослых верблюдов

Группы	Показатели	Промеры						
		высота в холке	обхват груди	обхват пясти	длина туловища	ширина груди	высота в локте	живой вес
Нары	*n*	12	12	12	12	12	12	11
»	*M*	180.5	224.92	19.04	157.08	46·5	105.84	708.3
»	$\pm m$	1.95	2.5	0.23	2.47	0.66	1.24	25.4
»	$\pm\sigma$	6.77	8.67	0.81	8.57	2.3	4.32	84.2
»	lim	169—191	2 0—239	18—21.5	150—1:0	44—51	100—11:	618—820
Дромедары	*n*	18	18	18	17	18	18	15
»	*M*	173.28	205.4	18.39	155.94	43.5	105.5	621.47
»	$\pm m$	4.4	1.84	0.15	0.98	0.63	0.72	16.7
»	$\pm\sigma$	18.84	8.24	0.64	4.07	2.68	3.07	64.66
»	—	167—1:0	1.0—222	17—19	50—163	40—48	100—1 0	537—761
Бактрианы	*n*	23	23	22	23	23	23	22
»	*M*	172	220.9	19.61	155.13	42·52	102.08	666.27
»	$\pm m$	1.46	2.89	0.21	1.84	0.69	0.6	21·6
»	$\pm\sigma$	7.0	10.99	1.00	8.82	3.33	3.32	100·6
»	lim	161—191	1:4—242	18.5—21.5	138—1:0	37—52	99—113	432—878

Количество эритроцитов и содержание гемоглобина, по Кушнеру, повышается до 1.5—2.5 лет, а затем показатели падают с возрастом. Снижение щелочного резерва начинается с 2.5 лет.

Гибриды превосходят родителей по всем трем показателям.

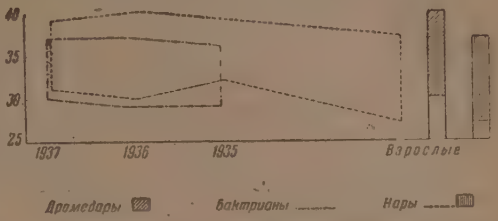
Увеличение объема форменных элементов крови установлено нами также у молодых мулов в сравнении с лошадьми и ослами ([14]).

Л. А. Лейбин ([9]) и др. сообщают, что, по данным Рафаловича, у одногорбых самцов и самок эритроцитов больше в сравнении с двугорбыми.

Резистентность эритроцитов

Резистентность эритроцитов (табл. 4), исследованная в возрастном разрезе у бактрианов и наров, дает незначительное, но определенное увеличение с возрастом в обоих случаях (фиг. 2); иными

словами, у взрослых животных по сравнению с молодняком эритроциты осмотически более устойчивы. Отметим также небольшие различия по резистентности между нарами и родительскими формами. Так, эритроциты 6 месячных наров гемолизируют в пределах 0.31—0.39% раствора NaCl, тогда как эритроциты бактрианов того же возраста разрушаются в более низких концентрациях (0.30 — 0.37%) (табл. 4).



Фиг. 2. Резистентность эритроцитов у верблюдов

Меньшая резистентность эритроцитов наров в сравнении с бактрианами отмечена и для $1^1/_2$ и $2^1/_2$-летних верблюдов. Сравнение взрослых наров с дромедарами показывает, что эритроциты наров более устойчивы к разрушающему действию низких концентраций растворов по сравнению с эритроцитами дромедаров.

Таблица 3

Объем форменных элементов крови верблюдов

Группы животных	6 мес. (1937 г.)		1.5 года (1936 г.)		2.5 года (1935 г.)		Взрослые				
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m		σ	cv%
Бактрианы	—	—	—	—	—	—	24	72.3	0.87	4.18	5.7
Дромедары	—	—	—	—	—	—	20	72.45	1.31	5.42	7.5
Нары	3	82	5	77±3.4	3	80.7	12	74.0	1.91	6.44	12.13

Примечание. Определение проведено методом отстаивания оксалатной крови в мерных пробирках. Ввиду того, что полного осаждения эритроцитов в крови верблюдов не происходит, цифры являются только относительными.

Таблица 4

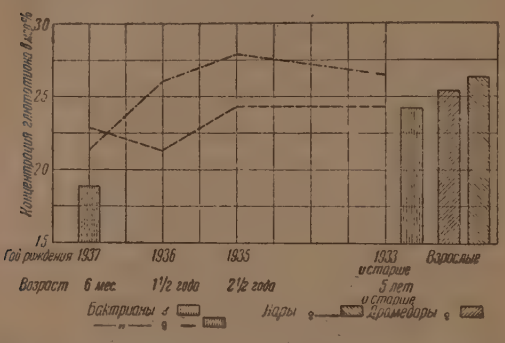
Резистентность эритроцитов у верблюдов

Показатели		Группы животных	6 месяцев (1937 г.)			1.5 года (1936 г.)		2.5 года (1935 г.)		Взрослые				
			пол	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M ±m	σ	cv%
Резистентность	Гемолиз	Бактрианы	♂	4	30±1.1	—	—	—	—	—	—	—	—
		Бактрианы	♀	6	30±0.9	5	29±0.8	8	29±1.0	—	—	—	—	—
		Дромедары	—	—	—	—	—	—	—	10	30±0.6	1.83	6.1
		Нары	—	6	31±1.2	5	30±0.9	4	32±1.6	13	27±0.9	3.12	11.5
	Осадок	Бактрианы	♂	4	37±1.9	—	—	—	—	—	—	—	—
		Бактрианы	♀	6	37±1.3	5	37±1.5	8	36±1.18	—	—	—	—	—
		Дромедары	—	—	—	—	—	—	—	10	40±1.09	3.29	8.29
		Нары	—	6	39±0.9	5	40±1.2	4	39±0.8	13	37±1.2	4.34	11.4

Содержание восстановленного и общего глютатиона

Глютатион известен как сульфгидрильное соединение белкового типа, имеющееся во всех органических клетках. Благодаря тому, что он находится в восстановленной (SH) и окисленной (SS) формах, переходящих одна в другую путем потери или приобретения атома водорода, глютатион считается одной из окислительно-восстановительных систем клетки. Ряд авторов приписывает глютатиону большое биологическое значение (7).

F.Hammett разработал гипотезу о стимуляции роста тканей восстановленной формой глютатиона (22). Группа американских исследователей (Gregory, Goss, Asmundson) установила связь между содержанием глютатиона в тканях и живым весом у кроликов и кур.



Фиг. 3. Содержание восстановленного глютатиона в крови бактрианов, дромедаров и их гибридов-наров

Нами в 1936 г. была установлена корреляция содержания глютатиона в крови с живым весом у крупного рогатого скота и овец (11, 12).

В 1937 г. была установлена корреляция содержания глютатиона крови со скоростью роста у лошадей, ослов и мулов (14).

Возрастные изменения в содержании восстановленного и общего глютатиона в принципе одинаковы у наров и бактрианов (фиг. 3 и табл. 5). После подъема содержания глютатиона до 2—2½ лет начинается некоторое незначительное его падение с возрастом.

На первом месте по содержанию глютатиона стоят нары (26,4%), на втором — дромедары (25,4%), на последнем — бактрианы (23,4%). Аналогичные результаты получены нами и по общему глютатиону. Исключением являются шестимесячные нары, у которых найдено несколько уменьшенное содержание восстановленного глютатиона.

Таблица 5

Содержание глютатиона в крови верблюдов

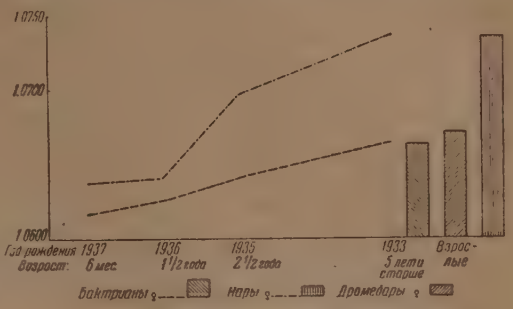
Показатели	Группы животных	6 месяцев (1937 г.)		1,5 года (1936 г.)		2,5 года (1935 г.)		Взрослые			
		n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m	σ	cv%
Глютат. восстан	Бактрианы ♂	5	18.89±2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	Бактрианы ♀	8	22.98±0.9	6	21.27±1.2	10	24.2±1.67	24	24.2±0.75	3.62	14.9
	Дромедары ♀	—	—	—	—	—	—	18	25.4±0.9	3.73	14.8
	Нары ♀	7	21.3±1.3	5	25.9±2.5	3	27.74±2.9	10	26.4±1.84	5.82	20.9
Глютат. общий	Бактрианы ♂	5	23.87±1.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Бактрианы ♀	8	25.0±2.17	4	26.29±1.2	3	27.16±2.0	22	28.9±0.73	3.36	11.6
	Дромедары	—	—	—	—	—	—	18	30 ±1.12	4.62	15.1
	Нары	6	27.4±1.1	3	29.34±2.6	3	32.12±2.4	8	30.0±2.03	5.36	17.5

Удельный вес крови

Удельный вес крови, отражая концентрацию ее компонентов, является необходимым показателем в комплексном исследовании. Наличие видовых различий в удельном весе крови ([19]) указывает на связь этого показателя с биологическими особенностями организма.

В табл. 6 сведены результаты наших исследований по удельному весу крови у верблюдов.

Удельный вес крови бактрианов и наров неуклонно повышается с возрастом (фиг. 4).



Фиг. 4. Удельный вес крови верблюдов

Из взрослых животных наиболее высокий удельный вес имеют нары (1.0736), за ними идут дромедары (1.0672) и затем бактрианы (1.0664) (табл. 6).

Таблица 6

Удельный вес крови верблюдов

Группы животных	6 месяцев (1937 г.)		1,5 года (1936 г.)		2,5 года (1935 г.)		Взрослые			
	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m	σ	cv%
Бактрианы ♂	4	1.0688 ± ±0.0016	—	—	—	—	—	—	—	—
Бактрианы ♀	8	1.0616 ± ±0.0046	5	1.0625 ± ±0.005	10	1.0640 ± ±0.0034	19	1.0664 ± 0.0023	0.00984	0.92
Дромедары ♀	—	—	—	—	—	—	17	1.0672 ± 0.0027	0.01088	1.0
Нары ♀	6	1.0638 ± ±0.0038	5	1.0734 ± ±0.004	4	1.0696 ± ±0.009	10	1.0736 ± 0.0037	0.01114	1.0

Активность каталазы

Биологическая роль каталазы до последнего времени мало изучена. Совершенно неясен вопрос о связях активности каталазы крови с какими-либо особенностями в обмене веществ. Однако, в среде биохимиков в последнее время начинают считать каталазу окислительным ферментом и в этой связи, в особенности на растениях, развертываются работы по изучению роли каталазы в процессах обмена веществ.

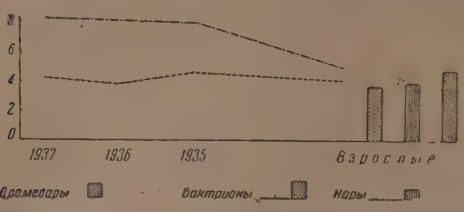
Широкое распространение этого фермента в растительных и животных клетках связано, как можно думать, с важным его значением в жизни организма. Установление наследственной природы различий в активности каталазы ([5]) делает ее интересным объектом для генетики. Накопление экспериментальных данных по сортовым и породным различиям активности каталазы, безусловно, поможет в установлении ее биологической роли.

В 1936 г. нами были установлены породные различия по активности каталазы крови у крупного рогатого скота ([12]), а также наличие групповой изменчивости животных в пределах породы по величине показателей каталазы.

В 1937 г. установлены различия в активности каталазы крови у лошадей, ослов и мулов ([14]).

Показатели каталазы в крови верблюдов с возрастом имеют тенденцию понижаться (фиг. 5).

У молодых животных отмечены ясные различия между бактрианами и нарами. Активность каталазы в крови бактрианов оказалась значительно выше по сравнению с кровью наров. У взрослых животных эти различия менее заметны, причем активность каталазы в крови дромедаров оказалась наименьшей (табл. 7).



Фиг. 5. Активность каталазы крови у верблюдов

Сравнение активности каталазы в крови наров и дромедаров подтверждает положение о неполном доминировании низкого индекса каталазы, установленное на ряде видов животных и растений ([5] и др.).

Промежуточность показателей каталазы в крови гибридов, проявляющих гетерозис, еще не может быть объяснена при современном состоянии знаний о связях количественных колебаний ферментов с хозяйственно-полезными качествами животных.

Таблица 7

Активность каталазы в крови верблюдов

Группы животных	6 месяцев (1937 г.)		1.5 года (1936 г.)		2.5 года (1935 г.)		Взрослые			
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	σ	cv%
Бактрианы ♀	6	8.22±0.5	4	8.07±0.19	11	7.90±0.7	21	4.85±0.4	1.78	36.8
Дромедары	—	—	—	—	—	—	18	3.70±0.18	0.76	20.6
Нары	4	4.23±0.17	5	3.74±0.1	4	4.50±0.2	13	3.98±0.19	0.68	17.2

Таблица 8

Таблица вероятностей различий по показателям крови у верблюдов

№ по пор.	Показатели	6 месяцев		1.5 года		2.5 года		Взрослые	
		Бактрианы Нары	P в %	Бактрианы Нары	P в %	Бактрианы Нары	P в %	Бактрианы Нары	P в %
1	Глютатион восстановленный . .	б > н	66.4	н > б	86.7	н > б	66.1	н > б	72.9
2	Глютатион общий	н > б	37.3	н > б	64.8	н > б	83.0	н > б	38.3
3	Удельный вес	н > б	30.3	н > б	7.7	н > б	90.1	н > б	91.1
4	Резистентность (раствор)	н > б	49.8	н > б	95.9	н > б	86.2	н > б	99.7
5	Резистентность (осадок)	н > б	77.4	н > б	86.4	н > б	95.3	н > б	94.3
6	Каталаза . .	б > н	100	б > н	100	б > н	99.7	б > н	95.4
7	Объем форменных элементов .	—	—	—	—	—	—	н > б	57.6

Примечание. P — вероятность в процентах.

Биометрическая достоверность различий в показателях крови показана на табл. 8. Вероятность различий определена по таблицам Стьюдент-Фишера (метод малых выборок). По некоторым показателям (глютатион, объем форменных элементов) вероятность различий не превосходит 80%, но ввиду того, что во всех возрастных группах имеется стойкая разница в одном направлении, мы считаем, что различия имеются по всем показателям.

О связи показателей крови с живым весом в пределах однородной группы животных

В табл. 9 все животные разбиты на плюс и минус варианты от среднего значения основных показателей крови.

Таблица 9

Связь живого веса и состава крови в пределах однородных групп

№ по пор.	Показатели и группы животных	Показатели ниже среднего		Показатели выше среднего	
		число животных	средний живой вес	число животных	средний живой вес
	I	Бактрианы взрослые			
1	Глютатион восстановленный	11	644	11	691
2	» общий	11	616	9	728
3	Объем форменных элементов	12	658	10	677
4	Удельный вес крови	10	652	8	693
	II	Дромедары взрослые			
1	Глютатион восстановленный	6	594	9	639
2	» общий	8	590	7	657
3	Объем форменных элементов	5	643	6	653
4	Удельный вес	9	610	5	632

Для каждой подгруппы высчитан средний живой вес. Оказалось, что во всех группах с повышенными против средних показателями крови имеется в среднем повышенный живой вес.

Живой вес бактрианов для минус вариантов по объему форменных элементов составляет 658 кг, а для плюс вариантов 677 кг; соответствующие цифры для общего глютатиона составляют 616 и 728.

Подобные соотношения живого веса между плюс и минус вариантами имеются также по восстановленному глютатиону и удельному весу.

Следует отметить, что как по одногорбым, так и по двугорбым верблюдам для общего глютатиона минус варианты имеют наименьший живой вес, а плюс варианты — наибольший в сравнении с другими показателями крови. Иными словами, глютатион, очевидно, имеет бо́льшую корреляцию с живым весом.

Обсуждение результатов

Объем форменных элементов крови, содержание восстановленного и общего глютатиона, а также и удельный вес крови являются

повышенными у наров по сравнению с бактрианами и дромедарами. Исключение составляют только нары 1937 г. по глютатиону, уступающие первое место бактрианам.

Несколько особо стоит резистентность эритроцитов и активность каталазы крови — показатели, по которым нары занимают промежуточное место между бактрианами и дромедарами.

Увеличенное количество форменных элементов крови, глютатиона, больший удельный вес крови (обусловленный несколько отличным содержанием минеральных веществ, другим соотношением глобулинов, альбуминов и воды) обеспечивают организму (даже при равной деятельности сердца, частоте дыханий, температуре тела и т. д.) больший транспорт кислорода, питательных веществ и продуктов распада, обеспечивают более интенсивный ход окислительно-восстановительных процессов (и вообще обменных реакций) в клетках тела. Всем этим создаются необходимые предпосылки для более быстрого роста и деления клеток тела, а тем самым обеспечивается и более интенсивный рост организма в целом.

Наличие связи ряда компонентов крови с живым весом в пределах однородных групп животных подтверждает эту точку зрения.

Увеличение перечисленных выше показателей крови у наров в сравнении с исходными формами мы склонны считать одной из непосредственных причин проявления гетерозиса гибридов.

Однако, различия в составе крови мы не считаем единственными причинами, обусловливающими различия в росте и, в частности, единственными факторами гетерозиса гибридов.

Вероятно, возможности обмена веществ в клетках тканей различных видов животных различны в связи с наследственными различиями организмов.

Выводы

1. Объем форменных элементов крови гибридов выше в сравнении с исходными формами. Объем форменных элементов крови уменьшается с возрастом.

2. Удельный вес крови гибридов является наибольшим. На втором месте стоят дромедары и на последнем бактрианы. Удельный вес крови с возрастом увеличивается.

3. Содержание общего и восстановленного глютатиона крови у гибридов выше по сравнению с исходными формами. На втором месте стоят дромедары и на третьем — бактрианы.

4. Эритроциты бактрианов являются наиболее резистентными. За ними идут эритроциты наров и затем дромедаров.

5. Активность каталазы является наиболее высокой в крови бактрианов, а наиболее низкой — у дромедаров. Активность каталазы в крови наров несколько выше по сравнению с родительской формой с минимальным показателем.

6. Содержание общего и восстановленного глютатиона, объемы форменных элементов и удельный вес крови коррелированы с живым весом животных в пределах однородной по полу и возрасту группы.

7. Гетерозис наров в росте, размерах и выносливости может обусловливаться, наряду с другими причинами, бóльшим объемом форменных элементов крови, бóльшим содержанием глютатиона и более насыщенным составом крови гибридов (что выражается в удельном весе) в сравнении с исходными формами.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бергин А. П., Благовещенский В. В. и др., Верблюдоводство, 1934.
2 Гриднев А. П. и др., Влияние конституции на степень кровоточивости, Врач. дело, № 6, 1927.
3 Дюрст П., Основы разведения крупного рогатого скота, С. Х. Г., 1936.
4 Колпаков В. Н., К вопросу о гибридах верблюда, Ж. научн. и практ. ветер. мед., т. X, в. 3, 1928.
5 Кольцов Н. К., Содержание каталазы в крови позвоночных как наследственный признак.
6 Кушнер Х. Ф., Состав крови верблюдов в связи с их рабочими качествами, ДАН СССР, № 9, 1938.
7 Колдаев Б. М., Глютатион. Изд. ВУАН.
8 Лакоза И. И., Виды и межвидовые гибриды верблюдов, их отличительные признаки и особенности их хозяйственного использования, Коневодство, № 12, 1931.
9 Лейбин Л. А., Семушкин Л. Р. и Стрельников, Основные методы клинического исследования верблюдов с некоторыми данными диагностики, см. № 1.
10 Малышев М. А., К вопросу о нормальной картине крови верблюдов., Ж. научн. и практ. ветер. мед. т. X, в. 3, 1928.
11 Патрушев В. И., О наследовании биохимических признаков у животных в связи с их ростом. I. Концентрация глютатиона в крови и породные различия в размерах с.-х. животных, ДАН, т. XIV, № 9, 1937.
12 Патрушев В. И., II. Содержание каталазы в крови крупного рогатого скота и овец, там же.
13 Патрушев В. И., III. О некоторых показателях в составе крови у гибридов двугорбого и одногорбого верблюдов в связи с гетерозисом, ДАН СССР, 1938.
14 Патрушев В. И., IV. О различиях в составе крови лошадей, ослов и мулов, ДАН СССР, 1938.
15 Предтеченский В. Е., Руководство по лабораторным методам исследования. Биомедгиз, 1936.
16 Путилина К. И., Содержание каталазы в крови калмыцкого скота, Ж. экспер. биол., т. V, в. I, 1920.
17 Сычев Н. А., К вопросу о зоологической близости и серологическом типе верблюдов, Ж. экспер. биол., т. VI, в. I, 1930.
18 Фролов, Кровь верблюдов, Труды ГИЭВ, т. V, в. 2, 1928.
19 Элленбергер В. и Шейнерт А., Руководство по сравнительной физиологии домашних животных, 1933.
20 Якимов В. Л. К вопросу о белых кровяных тельцах верблюдов, Вет. дело, № 6 (31), 1926.
21 Bach A. und Zubkowa S., Über die Fermentzahlen des Blutes, Bioch. Zeitschr., 125, 1921.
22 Hammett F. S., The chemical stimulus essential for growth by increase in cell number, Protoplasma, № 7, 297—322, 1929.
23 Woodward G. E. and Fry E. G., The Determination of blood glutathione, Journ. of biol. Chem., 97, 1932.

V. I. PATRUSHEV. ON CERTAIN INDICES IN THE COMPOSITION OF THE BLOOD OF DROMEDARY-BACTRIAN HYBRIDS IN CONNECTION WITH HETEROSIS

SUMMARY

The quantity of formed elements in the blood of dromedary-bactrian hybrids is greater than in the initial forms. The quantity of such elements decreases with age.

2. The blood of the hybrids has the highest specific gravity; next comes that of dromedaries, and last that of bactrians. The specific gravity of the blood increases with age.

3. The content of total and reduced glutathione in the blood of the hybrids is greater than in the initial forms; the dromedaries come next in this respect, the bactrians last.

4. The erythrocytes of the bactrians are the most resistant, those of the hybrids next, and those of the dromedaries last.

5. The catalase activity is highest in the blood of bactrians and lowest in that of dromedaries. The catalase activity in the blood of the hybrids is slightly higher than that in the blood of the parental form with the lowest index.

6. The content of total and reduced glutathione, the quantity of formed elements, and the specific gravity of the blood are correlated with the live weight of the animals within the limits of a group uniform as to sex and age.

7. The heterosis of the hybrids, as expressed in growth, size, and endurance, may be caused in part by the larger quantity of formed elements in their blood, by the greater content of glutathione, and by the more saturated state of their blood (as shown by its specific gravity), as compared with the initial forms.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

В. И. ПАТРУШЕВ

О РАЗЛИЧИЯХ В СОСТАВЕ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ГИБРИДИЗАЦИИ

II. О различиях в составе крови лошадей, ослов и мулов

Исследовано 200 голов лошадей, ослов и мулов 68-го конезавода (Узбекистан) на состав крови: объем форменных элементов и плазмы, сухой остаток и удельный вес крови, резистентность эритроцитов, концентрацию общего и восстановленного глютатиона, активность каталазы. Показана возрастная изменчивость этих показателей. Установлены видовые различия. Отмечена связь ряда показателей со скоростью роста.

Гетерозис мулов по линии выносливости является общеизвестным ([12]), а потому представляло большой интерес выяснение некоторых особенностей обмена веществ у мулов в сравнении с их родителями.

Материалом для исследования послужили животные конезавода № 63 (Узбекистан) в количестве 200 голов. Работа проведена в ноябре 1937 г. Все животные пользовались пастбищем и групповой подкормкой концентратами.

Изучались объем форменных элементов, резистентность эритроцитов, удельный вес, сухой остаток, активность каталазы, содержание восстановленного и общего глютатиона крови. Кроме того, Кушнером на этих же животных проведены определения количества эритроцитов, их размеров, содержания гемоглобина и резервной щелочности крови.

В ветеринарной практике является широко распространенным исследование крови лошадей для суждения об изменениях в обмене веществ при заболеваниях ([1,5,6], и [др.]), для объективной проверки степени утомляемости ([3,12,13]), для определения типов конституции животных ([2,4,8] и [др.]). Мы считаем необходимым для зоотехнических целей развивать последнее направление исследований.

Характеристика исследованных животных

Таблица 1 характеризует размеры исследованных животных. По ослам и мулам данные приведены в возрастном и половом разрезе.

Наиболее многочисленная группа исследованных лошадей (муломатки) представлена лошадьми тяжелого склада, преимущественно

Таблица 1

Промеры лошадей, ослов и мулов конезавода № 68

Группы животных	n	Высота в холке	Обхват груди	Обхват пясти
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Лошади				
Взрослые англо-текинские				
Разной кровности	5	152.2	172.5	18.6
1/2-кр. рысистые	6	151	174.2	20.1
ч/п рысаки	3	158	181.6	20.3
муломатки	24	155.4 ± 1.76	180.6 ± 2.18	20.5 ± 0.31
Мулы				
1933 гр. самки	5	144.9	166	18
1933 » самцы	1	149.0	172	19
1934 » самки	8	142.2 ± 2.33	158.5 ± 2.77	17.7 ± 0.3
1934 » самцы	10	137.9 ± 1.47	154 ± 1.99	17.6 ± 0.07
1935 » самки	10	138.8 ± 1.53	152 ± 2.27	17.5 ± 0.39
1935 » самцы	6	136.8	150	17.5
1936 » самки	10	130.6 ± 1.37	141.7 ± 1.5	16.5 ± 0.24
1936 » самцы	11	130.2 ± 1.5	135.70 ± 1.11	16.4 ± 0.04
Ослы				
Взрослые производители	6	124.6	142.16	16.3
» самки	16	119.6 ± 0.58	129.9 ± 0.93	14.8 ± 0.14
1934 гр. самки	3	125.3	132.6	14.8
1934 » самцы	4	122	138	15.7
1935 » самки	6	119.6	123.6	14.0
1935 » самцы	8	122 ± 3.28	130 ± 3.79	15.6 ± 0.49
1936 » самки	4	119	125.2	14.8
1936 » самцы	5	118.2	123.6	14.6

обозноартиллерийского направления (фиг. 1). Кобылы, за единичными исключениями, были жеребыми.

Исследованные ослы принадлежат к довольно крупной бухарской породе, отдельные экземпляры производителей достигают к двум годам 140 см высоты в холке (фиг. 2 и 3). Среднюю высоту в холке для взрослых ослов следует считать значительной (124.6 см).

Взрослые самцы превосходят самок по высоте в холке (124.6—119.6), обхвату груди (142.1—129.9) и обхвату пясти (16.3—14.8). Молодые самцы несколько отстают в своем развитии от самок по всем показателям. По нашим данным это отставание продолжается до $2^1/_2$ лет.

Мулы (фиг. 4) по своим размерам значительно превосходят ослов во всех возрастных группах. Высота в холке полуторалетних мулов самцов составляет 130.2 см в то время, как для ослов эта величина равна только 118.2 см. Для $3^1/_2$-летних мулов и ослов соответствующие цифры таковы: 137.9—122 см. К сожалению, у нас нет промеров конского молодняка. Если считать, что рост $4^1/_2$-летних мулов не является вполне законченным, то мы должны будем притти к заключению, что по своим размерам исследованные нами мулы приближаются к размерам кобылиц (муломаток). Так, например,

$4^1/_2$-летние самки мулицы имеют среднюю высоту в холке 144.9 см, тогда как для взрослых ослиц и взрослых кобылиц эти величины соответственно составляют 119.6 и 155.4 см.

Фиг. 1. Муломатка «Людмила» 1926 г. рожд., обозноартиллерийского типа. Высота в холке 158 см, обхв. гр. 183 см, обхват пясти 215 см

Половой диморфизм в размерах мулов идет в том же направлении, что и у ослов. Самцы отстают в своем развитии от самок до $3^1/_2$—4 лет.

Фиг. 2. Осел самец «Ирод» № 1, 1935 г. рожд. Высота в холке 140 см

Фиг. 3. Осел самец «Удар» № 13, 1933 г. рожд. (основной производитель в заводе). Высота в холке 136 см, обхват груди 150 см, обхват пясти 180 см

Фиг. 4. Мул самец № 1, 1933 г. рожд. Высота в холке 149 см, обхват груди 172 см, обхват пясти 19 см

Половой диморфизм и возрастные различия в составе крови

Возрастные изменения всех изучаемых нами показателей идут в одном и том же направлении у лошадей, ослов и мулов. По всем показателям вначале имеется некоторый подъем, а затем падение с возрастом.

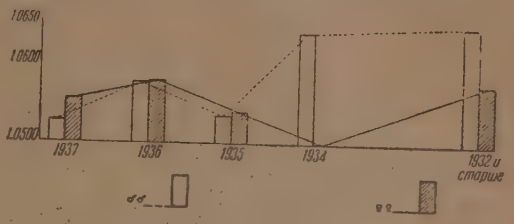
Объем форменных элементов крови увеличивается с 39% у 6-месячных мулиц до 42.4% у $1^1/_2$-годовых и затем постепенно падает до 31.6% у $4^1/_2$-летних самок. У ослиц падение начинается уже с 6-месячного возраста (фиг. 5). Кобылицы (фиг. 10) и мулы (самцы)

исследованы только с $1^1/_2$ лет и дают в дальнейшем также падение объема форменных элементов.

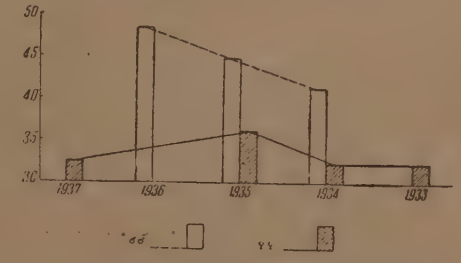
Имеет место увеличение удельного веса и сухого остатка крови с возрастом у мулиц и ослиц до $1^1/_2$ лет (фиг. 6, 11, 12). Среди лошадей только группа старых кобыл после 12 лет дает некоторое снижение сухого остатка.

Отмечено повышение концентрации глютатиона у взрослых кобыл по сравнению с молодняком (фиг. 14). Повышается содержание глютатиона и у мулиц до $2^1/_2$ лет. Иначе изменяется с возрастом состав крови у ослов производителей (фиг. 5), показывая непрерывное увеличение вплоть до взрослого состояния. Увеличение показателей отмечено по удельному весу и сухому остатку крови, содержанию глютатиона и каталазы (фиг. 6,7,8,9). Одной из причин резкого увеличения показателей крови у самцов ослов является, повидимому, гормональная деятельность семенников. Подтверждение этого пред-

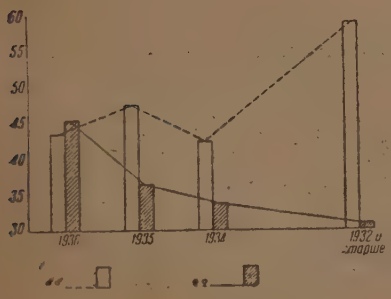
Фиг. 5. Возрастные и половые различия по объему форменных элементов крови у ослов



Фиг. 6. Возрастные и половые различия удельного веса крови у ослов



Фиг. 7. Половые и возрастные различия по содержанию восстановленного глютатиона в крови у мулов



Фиг. 8. Возрастные и половые различия по содержанию восстановленного глютатиона в крови у ослов

Фиг. 9. Возрастные и половые различия по активности каталазы крови у ослов

положения мы находим в отсутствии подобного увеличения показателей крови у кастрированных самцов мулов (фиг. 7, 8, 9)

Показатели крови у молодняка до $1^1/_2$—$2^1/_2$ лет выше у самок по сравнению с самцами. Так, например, объем форменных элементов у полуторалетних кобылок составляет 41%, у жеребчиков же

только 35%. Аналогичные данные имеются по ослам и мулам (см. показатели удельного веса, сухого остатка, глютатиона, каталазы и резистентности эритроцитов.). В старших возрастных группах по всем перечисленным показателям самцы имеют преимущества перед самками.

С нашей точки зрения это находится в связи с тем, что исследованные нами самцы в первое время своего развития отстают от самок, являются более слабыми по сравнению с ними. Преимущества самцов перед самками в составе крови устанавливаются с $1^1/_2$—$2^1/_2$ лет, т. е. значительно раньше установления превосходства самцов в размерах. Отсюда мы можем заключить, что усиленный темп кровообразования у самцов обеспечивает им (наряду с другими причинами) более интенсивный обмен веществ и более быстрый рост в дальнейших возрастных стадиях.

Видовые различия в составе крови

Объем форменных элементов и плазмы крови

Объем форменных элементов определялся методом отстаивания оксалатной крови в мерных пробирках в течение суток. Контрольное отстаивание крови в течение двух суток показало дополнительное оседание в среднем на 1%. Объем форменных элементов выра-

Таблица 2

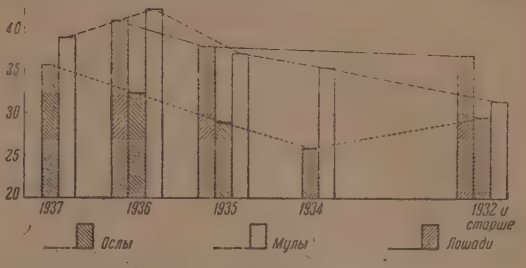
Объем форменных элементов крови у лошадей, ослов и мулов

№ по порядку	Возрастные группы	Показатели	Видовые и половые группы: кобылки	жеребчики	ослы	ослицы	мулы	мулицы
1	6 месяцев	n	—	6	8	5	—	9
		M	—	30.1	32.4	35.3	—	39.0
		$\pm m$	—	± 1.0	± 1.3	± 1.4	—	± 1.7
2	$1^1/_2$ года	n	8	10	5	4	12	10
		M	41	35.3	37.2	32.5	41.3	42.4
		$\pm m$	± 1.8	± 1.0	± 2.0	± 2.4	± 1.7	± 1.0
3	$2^1/_2$ года	n	4	—	8	6	6	9
		M	38	—	39	29	37.7	37.2
		$\pm m$	± 4.1	—	± 2.1	± 1.5	± 1.7	± 1.5
4	$3^1/_2$ года	n	—	—	3	3	10	8
		M	—	—	45.7	26	36.8	35
		$\pm m$	—	—	± 4.9	± 3.0	± 2.2	± 1.4
5	Взрослые кобылы	n	36	—	6	16	—	—
		M	33.3	—	46.5	28.6	—	—
		$\pm m$	± 0.9	—	± 3.2	± 1.0	—	—
6	В том числе муломатки	n	18	—	—	—	—	—
		M	31.2	—	—	—	—	—
		$\pm m$	1.0	—	—	—	—	—

жен в процентах. Разница между общим объемом крови, принятым за сто, и объемом форменных элементов составляет объем плазмы.

Отметим, между прочим, что плазма крови ослов совершенно прозрачна, плазма лошадей и мулов является желтоватой, различной степени интенсивности.

Сравнение ослов и жеребчиков, исследованных нами в 6-месячном и полуторалетнем возрастах, показывает, что объем форменных элементов в обоих случаях оказался несколько выше у ослов (табл. 2), причем разница в полуторалетнем возрасте менее вероятна (табл. 9). Кобылки, изучавшиеся начиная с полуторалетнего возраста, имеют значительно повышенный, по сравнению с ослицами, объем форменных элементов (фиг. 10).



Фиг. 10. Различия по объему форменных элементов крови у лошадей, ослов и мулов

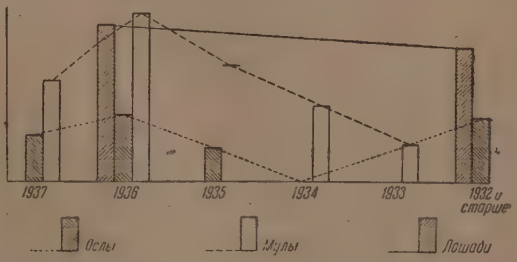
Мулы в полуторалетнем возрасте превышают ослов, но уже к $2^1/_2$ годам объем форменных элементов несколько больше у ослов, а к $3^1/_2$ годам ослы значительно превышают мулов.

Мулицы во всех исследованных возрастных группах имеют более высокий объем форменных элементов в сравнении с ослицами.

Сравнение мулов и жеребчиков, проведенное в полуторалетнем возрасте, показывает на реальное превышение объема форменных элементов у мулов. Мулицы в этом возрасте имеют также несколько более высокий объем форменных элементов в сравнении с кобылками. Разница в объеме форменных элементов между кобылками и мулицами не существенна.

Таким образом, в целом, по объему форменных элементов с большой вероятностью на первое место до полуторалетнего возраста можно поставить мулов (фиг. 10).

В более старших возрастных группах, если не принимать во внимание производителей ослов из-за отсутствия сравнимых групп, на первом месте окажутся кобылицы, на втором — мулицы и на последнем — ослицы.



Фиг. 11. Различия по удельному весу крови лошадей, ослов и мулов

Удельный вес крови

Удельный вес крови (табл. 3) оказался несколько более высоким у кобылок в сравнении с ослицами в полуторалетнем возрасте. По взрослым животным различия не существенны. Мулы в возрасте $3^1/_2$ и $2^1/_2$ лет превышают по удельному весу ослов, но в возрасте $3^1/_2$ лет дают несколько пониженные показатели, хотя разница и не реальна статистически (фиг. 11).

Мулицы по сравнению с ослицами во всех исследованных группах имеют более высокий удельный вес крови. Разница между му-

лами и жеребчиками, а также между мулицами и кобылками отсутствует (фиг. 11).

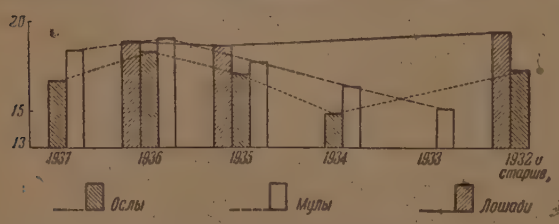
Таблица 3

Удельный вес крови у лошадей, ослов и мулов

№ по порядку	Возрастные группы	Показатели	Видовые и половые группы: кобылки	жеребчики	ослы	ослицы	мулы	мулицы
1	6 месяцев	n	—	6	8	5	—	9
		M	—	1.0498	1.0528	1.0554	—	1.0616
		$\pm m$	—	±0.003	±0.002	±0.007	—	±0.003
2	$1^1/_2$ года	n	8	10	5	4	10	10
		M	1.0679	1.0639	1.0575	1.0577	1.0644	1.0692
		$\pm m$	±0.004	±0.005	±0.005	±0.005	±0.0016	±0.003
3	$2^1/_2$ года	n	—	—	8	5	6	9
		M	—	—	1.0534	1.0539	1.0613	1.0634
		$\pm m$	—	—	±0.002	±0.002	±0.004	±0.004
4	$3^1/_2$ года	n	—	—	4	3	9	7
		M	—	—	1.0637	1.0501	1.0598	1.0589
		$\pm m$	—	—	±0.006	±0.0016	±0.003	±0.005
5	Взрослые	n	37	—	6	12	—	—
		M	1.0525	—	1.0647	1.0574	—	—
		$\pm m$	±0.001	—	±0.002	±0.003	—	—
6	В том числе муломатки	n	18	—	—	—	—	—
		M	1.0535	—	—	—	—	—
		$\pm m$	±0.0018	—	—	—	—	—

Сухой остаток крови

Кобылки во всех исследованных группах по сухому остатку крови превышают ослиц (табл. 4). Это же отмечено для полуторалетних жеребчиков в сравнении с ослами. По шестимесячным ослам и жеребчикам различия не реальны. Мулы только в полуторалетнем возрасте имеют более высокий процент сухого остатка крови в сравнении с ослами. В два с половиной года ослы незначительно превышают мулов по сухому остатку, а в $3^1/_2$ года разница между ними становится уже более вероятной в пользу ослов. Мулицы во всех исследованных возрастных группах превышают ослиц.



Фиг. 12. Различия по сухому остатку крови у лошадей, ослов и мулов

Сухой остаток крови выше у мулов по сравнению с жеребчиками в полуторалетнем возрасте. Между мулицами и кобылками различия не существенны (фиг. 12).

Таблица 4

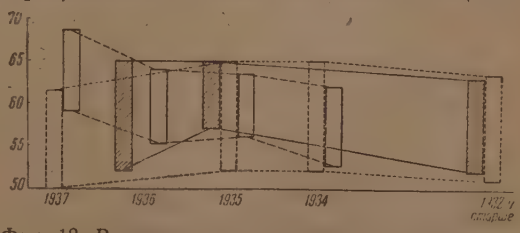
Сухой остаток крови у лошадей, ослов и мулов

№ по порядку	Возрастные группы	Показатели	Видовые и половые группы: кобылки	жеребчики	ослы	ослицы	мулы	мулицы
1	6 месяцев	n	—	6	8	5	—	9
		M	—	16.9	17.2	16.7	—	18.4
		$\pm m$	—	± 0.5	± 0.3	± 0.6	—	± 0.6
2	$1^1/_2$ года	n	5	10	5	4	12	9
		M	18.9	18.8	17.3	18.3	20.7	19.0
		$\pm m$	± 0.5	± 0.2	± 0.2	± 0.5	± 0.3	± 0.3
3	$2^1/_2$ года	n	3	—	8	6	6	7
		M	18.7	—	18.9	17.0	18.6	17.7
		$\pm m$	± 0.8	—	± 0.6	± 0.18	± 0.6	± 0.5
4	$3^1/_2$ года	n	—	—	4	3	7	5
		M	—	—	19.6	14.8	18.3	16.4
		$\pm m$	—	—	± 0.7	± 0.9	± 0.82	± 2.5
5	Взрослые	n	24	—	6	9	—	
		M	17.9	—	19.5	17,3	—	—
		$\pm m$	± 0.4	—	± 1.25	± 0.3	—	—
6	В том числе муломатки	n	11	—	—	—	—	—
		M	16.7	—	—	—	—	—
		$\pm m$	—	—	—	—	—	—

Среди молодняка до $1^1/_2$ лет на первом месте по сухому остатку крови стоят мулы (фиг. 12). В старших возрастных группах первое место среди самок принадлежит кобылицам (см. группы в $2^1/_2$ года и взрослых). На последнем месте по сухому остатку крови оказались ослицы.

Резистентность эритроцитов

Гемолиз эритроцитов (табл. 5) шестимесячных жеребчиков в сравнении с эритроцитами ослов происходит в более высоких концентрациях соли (фиг. 13). В полуторалетнем возрасте различия между ослами и жеребчиками отсутствуют. Эритроциты полуторалетних ослиц в сравнении с эритроцитами кобылок гемолизируют в более насыщенных растворах. Кобылы, начиная с $2^1/_2$ лет и старше, показывают обратную картину, т. е. менее высокую резистентность в сравнении с эритроцитами ослиц (фиг. 13).



Фиг. 13. Различия по резистентности эритроцитов у лошадей, ослов и мулов

Эритроциты мулов в сравнении с эритроцитами ослов во всех изученных группах оказались менее резистентными, однако, разница в показателях статистически весьма вероятна только по группе $3^1/_2$-летних животных. Аналогичные различия отмечены для мулиц и ослиц.

Таблица 5

Резистентность эритроцитов лошадей, ослов и мулов

№ по порядку	Возрастные группы	Показатели	Видовые и половые группы: кобылки гемолиз	кобылки осадок	жеребчики гемолиз	жеребчики осадок	ослы гемолиз	ослы осадок	ослицы гемолиз	ослицы осадок	мулы гемолиз	мулы осадок	мулицы гемолиз	мулицы осадок
1	6 месяцев	n	—	—	6	6	8	8	5	5	—	—	9	9
		M	—	—	56.7	70	52.5	65.5	49.6	61.6	—	—	59.1	68.6
		$\pm m$	—	—	±0.7	±0.9	±1.1	±0.7	±1.7	±3.0	—	—	0.8	±1.2
2	$1^1/_2$ года	n	8	8	9	9	5	5	4	4	12	12	10	10
		M	52	65.5	55	64	55	65	55	62	55.5	66.8	55.2	64.4
		$\pm m$	±2.0	±1.7	±1.0	±0.1	±2.0	±2.0	±1.6	±1.0	±1,13	±1.5	±0.7	±1.1
3	$2^1/_2$ года	n	4	4	—	—	8	8	6	6	5	5	8	8
		M	57	65	—	—	53.5	60.5	52.6	65.3	53.6	65	56	63.5
		$\pm m$	±2.5	±1.9	—	—	±0.7	±1.4	±1.9	±1.5	±0.9	±1.5	±1.4	±1.4
4	$3^1/_2$ года	n	—	—	—	—	4	4	3	3	8	8	6	6
		M	—	—	—	—	49.5	62	52	65	56	64.5	52.6	62
		$\pm m$	—	—	—	—	±3.0	±2.0	±2.3	±3.5	±1.0	±1.8	±2.1	±1.4
5	Взросл. кобылы	n	37	37	—	—	5	5	16	16	—	—	—	—
		M	53.6	63.2	—	—	54.4	61	52.4	63.5	—	—	—	—
		$\pm m$	±0.7	±0.6	—	—	±0.9	±1.5	±0.9	±0.7	—	—	—	—
6	В т. ч. муломатки	n	18	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		M	56	65.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$\pm m$	±0.9	±0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

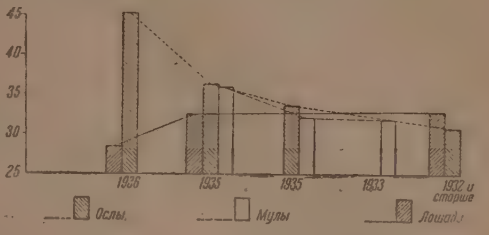
Примечание. Растворы соли, вызывающие гемолиз или осадок эритроцитов, указаны в долях процента. Для удобства впереди всех цифр, характеризующих «M», нуль опущен.

Красные кровяные клетки мулиц в полуторалетнем возрасте менее резистентны, чем эритроциты кобылок, но уже в $1^1/_2$ года соотношение становится обратным, хотя различия и не являются еще достоверными,

Границы выпадения эритроцитов в осадок по большей части групп параллельны с границами гемолиза, а потому отметим лишь исключения из этого правила.

Эритроциты полуторалетних кобылок выпадают в осадок в более высоких концентрациях в сравнении с эритроцитами ослиц. В старших возрастных группах различия не существенны. По гемолизу эритроцитов отмеченные соотношения были обратными. Аналогичное расширение границ резистентности отмечено для эритроцитов ослиц в возрасте $2^1/_2$—$3^1/_2$ лет.

Мулицы во всех случаях имеют более низкую резистентность эритроцитов по сравнению с ослицами. Эритроциты полуторалетних кобылок, гемолизируя в самой низкой концентрации в сравнении с кровяными клетками мулиц и ослиц, выпадают в осадок уже в более высокой концентрации по сравнению с эритроцитами мулиц и в дальнейших возрастных группах оказываются наименее резистентными.



Фиг. 14. Различия по содержанию восстановленного глютатиона в крови у лошадей, ослов и мулов

Содержание глютатиона

Ослы обоего пола имеют более высокую концентрацию глютатиона в крови в сравнении с лошадьми (табл. 6). Различия особенно резки у молодых (полуторалетних) животных, а затем, с возрастом, уменьшаются (фиг. 14).

Полуторалетние мулы превышают незначительно ослов по содержанию глютатиона. В старших возрастных группах разница между мулами и ослами по существу отсутствует.

Таблица 6

Содержание глютатиона в крови у лошадей, ослов и мулов

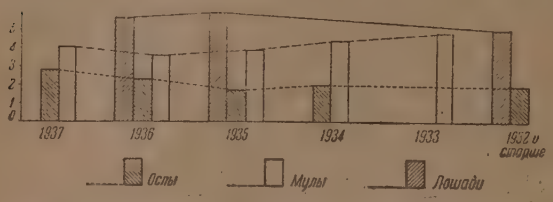
№ по порядку	Возрастные группы	Показатели	Видовые и половые группы: кобылки восстан.	кобылки общий	жеребчики восстан.	жеребчики общий	ослы восстан.	ослы общий	ослицы восстан.	ослицы общий	мулы восстан.	мулы общий	мулицы восстан.	мулицы общий
1	6 месяцев	n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
		M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32.5	37.9
		$\pm m$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±3.2	±3.5
2	1½ года	n	7	—	9	—	5	5	4	4	5	5	—	—
		M	28.5	—	24.1	—	43.6	48.0	45.4	49.6	48.4	53.0	—	—
		$\pm m$	±2.0	—	±0.8	—	±3.0	± 5.0	±2.3	±3.6	±3.0	±3.6	—	—
3	2½ года	n	4	2	—	—	7	7	6	—	3	3	5	5
		M	32.6	38.7	—	—	47.5	55.7	36.4	—	44.7	48.6	36.1	40.1
		$\pm m$	±2.1	±1.0	—	—	±5.0	± 6.0	±1.2	—	±4.5	±4.5	±2.5	±1.9
4	3½ года	n	—	—	—	—	4	4	3	—	8	8	5	5
		M	—	—	—	—	42.6	57.2	33.7	—	41.2	43.3	32.2	37.6
		$\pm m$	—	—	—	—	±8.6	±10.9	±1.2	—	±3.1	±3.8	±2.0	±2.3
5	Взросл.	n	24	24	—	—	6	—	5	—	—	—	—	—
		M	29.0	33.8	—	—	59.0	—	30.9	—	—	—	—	—
		$\pm m$	±1.3	±1.3	—	—	±2.6	—	±0.8	—	—	—	—	—
6	В т. ч. муломатки	n	11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		M	24.9	28.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$\pm m$	±0.8	±0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Сравнение мулиц и ослиц в возрасте $2^1/_2$—$3^1/_2$ лет также указывает на отсутствие существенной разницы в содержании глютатиона. Мулы в сравнении с жеребчиками имеют в полуторалетнем возрасте бо́льшую концентрацию глютатиона.

Мулицы в возрасте $2^1/_2$ лет также превышают кобылиц по содержанию глютатиона, но разница недостаточно вероятна.

Активность каталазы крови

Во всех исследованных возрастных и половых группах на первом месте по активности каталазы в крови стоят лошади, на втором — мулы и на последнем — ослы (табл. 7) (фиг. 15).



Фиг. 15. Различия по активности каталазы крови лошадей, ослов и мулов

Различия между лошадьми, ослами и мулами по этому признаку высоко достоверны. Исключением является сравнение мулов и жеребчиков в полуторалетнем возрасте. Разница между этими группами математически мало вероятна, но идет в том же направлении, что и по другим сравниваемым группам (табл. 9).

Таблица 7

Активность каталазы крови у лошадей, ослов и мулов

№ по порядку	Возрастные группы	Показатели	Видовые и половые группы: кобылки	жеребчики	ослы	ослицы	мулы	мулицы
1	6 месяцев	n	—	6	8	5	—	9
		M	—	3.23	2.42	2.85	—	4.16
		$\pm m$	—	± 0.3	± 0.25	± 0.2	—	± 0.28
2	$1^1/_2$ года	n	8	10	5	4	12	10
		M	5.72	5.20	3.06	2.38	4.90	3.65
		$\pm m$	± 0.28	± 0.20	± 0.2	± 0.17	± 0.35	± 0.06
3	$2^1/_2$ года	n	4	—	8	6	6	9
		M	6.08	—	3.66	1.81	4.57	4.03
		$\pm m$	± 0.45	—	± 0.6	± 0.2	± 0.3	± 0.25
4	$3^1/_2$ года	n	—	—	4	3	11	8
		M	—	—	3.31	2.04	4.53	4.5
		$\pm m$	—	—	± 0.5	± 0.8	± 0.4	± 0.25
5	Взрослые	n	37	—	6	15	—	—
		M	4.76	—	4.19	1.97	—	—
		$\pm m$	± 0.24	—	± 0.4	± 0.23	—	—
6	В том числе муломатки	n	18	—	—	—	—	—
		M	4.59	—	—	—	—	—
		$\pm m$	± 0.19	—	—	—	—	—

Нами изучалось содержание протеазы в крови по методу Баха и Зубковой. Ввиду того, что кривые содержания каталазы и протеазы оказались полностью параллельными, мы пришли к заключению, что этим методом специфическая активность протеаз не может быть выявлена. Ввиду этого мы не приводим здесь соответствующего цифрового материала.

В табл. 8 и 9 показаны вероятности различий в показателях крови между исследованными группами животных.

Таблица 8

Вероятности различий в составе крови у лошадей (Ж, К), ослов (О, О♀) и мулов (М, М♀) +

№ по пор.	Показатели крови	6 месяцев		1½ года		2½ года		3½ года		Взрослые	
		сравниваемые группы	P в %	сравниваемые группы	P в %	сравниваемые группы	P в %	сравниваемые группы	P в %	сравниваемые группы	P в %
1	Объем форменных элементов	О>Ж	81,1	О>Ж	56.2	—	—	—	—	—	—
		—	—	К>О♀	99.3	К>О♀	92.6	—	—	К>О♀	100
		—	—	М>О	84.6	О>М	37.9	О>М	86.2	—	—
		М♀>О♀	81.1	М♀>О♀	99.7	М♀>О♀	99.7	М♀>О♀	97.1	—	—
		—	—	М>Ж	99.4	—	—	—	—	—	—
		—	—	М♀>К	78.8	К>М♀	15.5	—	—	—	—
2	Удельный вес крови	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	К>О♀	87.7	—	—	—	—	—	—
		—	—	М>О	78.4	М>О	91.6	О>М	43.9	—	—
		М♀>О♀	55.8	М♀>О♀	91.6	М♀>О♀	96.5	М♀>О♀	84.6	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Сухой остаток	О>Ж	37.3	Ж>О	100	—	—	—	—	—	—
		—	—	К>О♀	54.6	К>О♀	92.6	—	—	К>О♀	77
		—	—	М>О	100	О>М	37.3	О>М	77	—	—
		М♀>О♀	91.6	М♀>О♀	74.5	М♀>О♀	78	М♀>О♀	42.5	—	—
		—	—	М>Ж	100	—	—	—	—	—	—
		—	—	М♀>К	15.5	К>М♀	69.2	—	—	—	—
4	Резистентность эритроцитов—гемолиз	Ж>О	99.2	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	О♀>К	73·9	К>О♀	79.6	—	—	К>О♀	68.3
		—	—	М>О	15.6	М>О	7.8	М>О	93.5	—	—
		М♀>О♀	100	М♀>О♀	78	М♀>О♀	81.1	М♀>О♀	15.2	—	—
		—	—	М♀>К	84.6	К>М♀	22.9	—	—	—	—
5	Резистентность осадок	Ж>О	99.8	О>Ж	37.3	—	—	—	—	—	—
		—	—	К>О♀	89.5	—	—	—	—	—	—
		—	—	М>О	50.5	М>О	95	М>О	60.8	—	—
		М♀>О♀	95	М>О♀	86.2	О♀>М♀	61.3	О♀>М♀	54.6	—	—
		—	—	М>Ж	91.2	—	—	—	—	—	—

Недостаточно большая вероятность различий по некоторым из сравниваемых групп зависит от незначительного числа животных в группах. Общее направление различий по многим показателям состава крови во всех возрастных группах убеждает нас в их наличии у исследованных животных.

Таблица 9

Вероятности различий биохимических показателей крови у лошадей (Ж, К), ослов (О, О♀) и мулов (М, М♀)

№ по пор.	Возрастные группы / Показатели	6 месяцев: сравниваемые группы	6 месяцев: P в %	1½ года: сравниваемые группы	1½ года: P в %	2½ года: сравниваемые группы	2½ года: P в %	3½ года: сравниваемые группы	3½ года: P в %	Взрослые: сравниваемые группы	Взрослые: P в %
1	Глютатион	—	—	О>Ж	100	—	—	—	—	—	—
		—	—	О♀>К	100	О♀>К	84.6	—	—	О♀>К	77.0
		—	—	М>О	69.2	О>М	30.0	О>М	7.9	—	—
		—	—	—	—	О♀>М♀	7.7	О♀>М♀	42.5	—	—
		—	—	М>Ж	100	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	М♀>К	64.9	—	—	—	—
2	Каталаза	Ж>О	94	Ж>О	100	—	—	—	—	—	—
		—	—	К>О♀	100	К>О♀	100	—	—	К>О♀	100
		—	—	М>О	100	М>О	38	М>О	93.3	—	—
		М♀>О♀	99.8	М♀>О♀	100	М♀>О♀	100	М♀>О♀	98.5	—	—
		—	—	Ж>М	50.8	—	—	—	—	—	—
		—	—	К>М♀	100	К>М♀	100	—	—	—	—

Породные различия по составу крови у лошадей

Кроме описанных выше муломаток обозноартиллерийского типа, были исследованы ч/п. рысаки, их полукровные метисы с лошадьми монгольского типа и англо-текинские метисы разных генераций. Породные различия в составе крови по этим породам приведены в табл. 10.

Таблица 10

Породные различия по составу крови у лошадей

№ по порядку	Показате	Породные группы: высококровные английские			рысаки			½ рысаки			муломатки		
		n	*M*	lim	*n*	*M*	lim	*n*	*M*	lim	*n*	*M*	lim
1	Глютатион восстановл.	4	32.6	28—36	3	36.4	28.48	4	31.7	23—72	13	25.2	22—31
2	Глютатион общий	4	37.6	32—40	3	39.26	33—52	4	38,0	32—46	13	29.3	24—34
3	Каталаза	5	5.03	4.08—5.95	3	5.33	5.10—5.78	6	5.03	4.08—6.20	23	4.53	2.7—5.1
4	Резистентность гемолиз	5	0.544	0.48—0.64	3	0.52	0.52	6	0.53	0.48—0.60	23	0.555	0.48—0.64
5	Резистентность осадок	5	0.64	0.60—0.68	3	0.60	0.60	6	0.63	0.60—0.68	23	0.653	0.56—0.72
6	Удельный вес	5	1.0629	1.0576—1.0765	3	1.0368	1.0599—1.0798	6	1.0630	1.0561—1.0915	23	1.0539	1.0320—1.0724
7	Сухой остаток	4	19.85	19—21.4	3	18,6	15.8—19.8	4	19.2	17,8—21.3	13	16.7	13.7—19.1
8	Форменные элементы	4	41.7	38.48	3	35	31—38	6	37	30—44	23	30.3	23—37

Муломатки тяжелого типа по большей части показателей крови занимают последнее место тогда, как другие, более быстро аллюрные, лошади имеют более высокие показатели крови. Мы не останавливаемся на различиях между чистопородными рысаками, их метисами и англо-текинскими лошадьми разных генераций, так как эти группы лошадей имеют много общего в их конституции и дают ряд переходов к муломаткам. Несомненно, однако, что сравнение чистопородных лошадей на большем числе животных может дать более интересный материал.

Обсуждение материала

Между лошадьми и ослами имеются существенные различия в характере возрастной изменчивости показателей. В то время, как компоненты крови лошадей остаются относительно стабильными в период от $1^1/_2$ до 5 лет, сравнительно незначительно уменьшаясь, показатели крови ослов (♀ ♀) в течение этого периода дают резкое снижение (например, объем форменных элементов, сухой остаток, удельный вес и др.).

Для установления причин этих различий интересным является сопоставление показателей крови со скоростью роста. Подробно последний вопрос не мог быть нами изучен по характеру материала, а потому мы ограничимся лишь одним примером.

Если высоту в холке взрослых производителей принять за 100, то у полуторалетних ослов этот промер составит 96%. Иными словами у ослов имеется очень интенсивный рост в течение первых полутора лет. У нас нет соответствующих данных по лошадям, но из литературы известно, что только брабансоны — одна из наиболее скороспелых пород — достигают к полутора годам размеров взрослой лошади. Исследованные нами лошади являются в большей части метисными с прилитием крови позднеспелых лошадей монгольского типа.

Таким образом совершенно очевидно, что сравнимые здесь лошади и ослы имеют различные типы роста. В то время, как ослы заканчивают в основном рост к $1^1/_2$—2 годам, лошади продолжают расти значительно дольше. Отсюда становится понятным сильное падение показателей крови у ослов, начиная с $1^1/_2$ лет.

Ослы самцы в шестимесячном и полуторалетнем возрасте незначительно превышают жеребят по объему форменных элементов. Самки ослицы, исследованные с $1^1/_2$ лет, уступают первое место кобылицам. По удельному весу между шестимесячными ослами и жеребчиками отсутствуют различия, но в других возрастных группах они устанавливаются в пользу лошадей. По содержанию глютатиона молодые ослы обоего пола значительно превосходят лошадей. В дальнейшем с возрастом различия становятся все менее вероятными.

По сухому остатку крови между шестимесячными жеребчиками и ослами отсутствуют различия. В дальнейших возрастных группах они устанавливаются в пользу лошадей.

По резистентности эритроцитов, как по гемолизу, так и по осадку, не имеется ясных различий в показателях между ослами и лошадьми. Можно говорить лишь о некоторой тенденции в сторону меньшей устойчивости эритроцитов лошадей по сравнению с эритроцитами ослов.

Таким образом, по всей этой группе признаков различия между

ослами и лошадьми в основном идут в одном направлении. По ряду показателей (глютатион, форменные элементы, удельный вес) молодые ослы превышают лошадей, а с возрастом различия сглаживаются (глютатион) или становятся обратными (другие показатели). Указанный характер различий в составе крови между ослами и лошадьми хорошо согласуется с различиями в типах их роста.

Особо стоят различия по каталазе, стойкие и высоко достоверные во всех исследованных возрастных группах.

Мулы унаследовали от ослов характер возрастной изменчивости состава крови, т. е. дают, подобно ослам, резкое снижение показателей крови с возрастом.

До полутора лет мулы превосходят незначительно обоих родителей по содержанию глютатиона, объему форменных элементов крови, удельному весу, сухому остатку и резистентности эритроцитов.

В других возрастных группах мулы, в силу резкого снижения показателей крови с возрастом, занимают промежуточное место, приближаясь к лошадям по объему форменных элементов, удельному весу, сухому остатку крови.

Содержание каталазы во всех случаях является промежуточным. Молодые самцы, отстающие в росте от самок, имеют по сравнению с ними и худшие показатели крови.

Ослы, быстро растущие до $1^1/_2$ лет и затем замедляющие рост, имеют, начиная с этого возраста, резкое падение показателей крови.

У лошадей, растущих продолжительно, показатели крови не имеют такого быстрого снижения с возрастом, какое отмечено для ослов. Мулы, являясь более мощными в сравнении с родительскими формами, превосходят их в молодом возрасте и по составу крови. В дальнейшем, приближаясь по размерам к лошадям, мулы имеют очень близкие к ним основные показатели крови.

Выводы

1. Молодые самцы лошадей, ослов и мулов, отставая в росте от самок (по ослам до $1—2^1/_2$ лет, по мулам до 3—4 лет), имеют по сравнению с ними до $1^1/_2—2^1/_2$ лет более низкие показатели состава крови (объем форменных элементов, удельный вес, сухой остаток, глютатион и др.).

2. Показатели крови ослов и мулов в сравнении с составом крови лошадей имеют резкое снижение с возрастом, начиная с $1^1/_2—2^1/_2$ лет. Характер кривых состава крови у лошадей, ослов и мулов связан с типами их роста.

3. Молодые ослы превышают лошадей по содержанию глютатиона и имеют сходные или незначительно повышенные показатели объема форменных элементов (самцы в возрастах 6 мес. и $1^1/_2$ г.), удельного веса, сухого остатка крови (♂♂ 6 мес.).

С возрастом соотношения изменяются. Лошади, начиная с $1^1/_2$ лет, превосходят ослов по объему форменных элементов, удельному весу, сухому остатку крови. По содержанию глютатиона между взрослыми животными различия становятся несущественными. Активность каталазы крови выше у лошадей.

4. Объем форменных элементов, сухой остаток крови и содержание глютатиона у мулов до $1^1/_2$ лет выше, чем у обоих роди-

тельских групп. В дальнейшем с возрастом все показатели крови становятся промежуточными, а по кастрированным мулам падают ниже показателей обоих родительских групп (форменные элементы, удельный вес).

Институт генетики Академии Наук СССР.
Отдел генетики животных.
Москва.

Поступило
15.III. 1938.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гамбаров Г. С. и др., Картина крови при инфекционной анемии лошадей, Тр. ВИЭВ, т. XII, 1936.
2 Зайцев В. И., Соматологические и гематологические исследования к учению о конституционных типах лошадей, Вестн. Казан. вет. зоо-ин-та, 1, 1931.
3 Кудрявцев А. А., К физиологии работающей лошади, Труды ГИЭВ, т. 564, 1928.
4 Кушнер Х. Ф., Состав крови у лошадей, ослов и мулов в связи с гетерозисом мулов, Известия АН СССР, 1938.
5 Козлова Е. С. и Семенов М. А., Физикохимическое состояние крови больных инфекционной анемией лошадей, Тр. ВИЭВ, т. XII, 1926.
6 Косарев В. А., Каталаза и протеаза в крови лошадей гипериммунизируемых против Anthrax'a, Труды ГИЭВ, II, в. 1, 1924.
7 Косяков К. С., Размеры эритроцитов как вторично половой признак и его изменчивость, Тр. по динамике разв., т. VII, 1933.
8 Никитин Н. А., К вопросу изучения и сравнительной оценки картины нормальной крови у однокопытных мула и осла, Тр. Новочеркасск. вет. зоо-ин-та, в. II, 1934.
9 Никитин Н. А., О биометрике эритроцитов у здоровых лошадей и у больных острыми коликами, Труды Вологодск. г. вет. ин-та, т. I, 1936.
10 Патрушев В. И., О наследовании биохимических признаков у животных в связи с их ростом, I и II, ДАН, т. XIV, № 9, 1937.
11 Преображенский Н. и Шпайер Н., Изменения крови у лошадей в различных условиях работы, Тр. моск. зоот. вет. ин-та, т. II, 1935.
12 Рациборский В. А., Испытание мулов в горных условиях, Коневодство, № 10, 1937.
13 Рикардо Д. М., Динамика крови у кавалерийских лошадей во время марша, «Красная конница», 10, 1937.
14 Розов А. А., Сочетание аллюров во время кавалерийского марша, там же.
15 Синев, Клинико-лабораторное исследование крови и мочи домашних животных, С. Х, Т., 1931.

V. I. PATRUSHEV. ON DIFFERENCES IN THE COMPOSITION OF THE BLOOD OF HORSES, ASSES AND MULES

SUMMARY

1. Young male horses, asses and mules lag behind the mares in growth (in the case of asses until the age of $1-2^1/_2$ years; of mules—3—4 years), and have, as compared to them, until the age of $1^1/_2-2^1/_2$ years lower indices as regards the composition of their blood (volum of blood cells, specific gravity, dry substances, glutathione, etc.).

2. Indices of the blood of asses and mules, as compared with that of horses, show a sharp drop with age, beginning with $1^1/_2-2^1/_2$ years. The character of the curves representing the composition of the blood of horses, asses, and mules is linked with the types of their growth.

3. Young asses exceed horses in glutathione content, and have the same or slightly higher indices as regards the volum of blood cells (males from 6 months to $1^1/_2$ years), specific gravity, and dry substances of the blood (6-months-old males).

With age these relations change, horses, beginning with $1^1/_2$ years, exceed asses in volum of blood cells, specific gravity, and dry substances of the blood. As regards glutathione content, differences in mature animals are not appreciable. Catalase activity of the blood is higher in horses.

4. The volum of blood cells, the dry substances and the glutathione content is greater in mules up to $1^1/_2$ years than in either parental group. As they advance in age, all indices of the blood become intermediate, but in castrated mules they fall below the indices of either parental group (volum of blood cells, specific gravity).

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1933
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

И. И. СОКОЛОВСКАЯ

СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

В докладе изложены результаты серологических исследований нескрещиваемости и нежизнеспособности гибридов животных; высказывается предположение, что нормальные антитела могут препятствовать оплодотворению и нормальному развитию гибридного эмбриона в случае отдаленной гибридизации. Делается вывод о необходимости наряду с генетическими и цитологическими исследованиями применять серологические методы в работе по отдаленной гибридизации животных.

Практика мирового животноводства апробировала результаты ряда межвидовых скрещиваний, и для нас не представляет сомнений, что такое животное, как, например, мул, является достаточно ценным практически.

О положительных результатах гибридизации здесь было сказано достаточно.

Я хочу остановиться на отрицательных явлениях, которые имеют место при гибридизации животных. По целому ряду скрещиваний приходится констатировать печальное положение. Неполноценность гибридов в силу бесплодия вошла кое-где в пословицу: если говорят о чем-то неудовлетворяющем, неполноценном, употребляют слово «гибрид».

Значит ли это, что надо отказаться от работы по гибридизации и по преодолению препятствий, стоящих перед гибридизацией? Нет, это было бы неверно. Если перед нами такой враг, как бесплодие, то надо организовать атаку на этого врага. Существуют разговоры о том, что незачем биться над этой проблемой, надо ограничиться использованием первого поколения и на этом успокоиться. Это линия наименьшего сопротивления, она не может быть нами принята.

Имеется довольно много цитологических и генетических работ, авторы которых пытаются объяснить ряд нежелательных результатов гибридизации — бесплодие, нескрещиваемость и др. Работы эти в большинстве случаев представляют определенный интерес.

Цитологические исследования дали много фактического материала по сравнительной кариологии различных животных.

Эти данные, несомненно, нужны, но значение таких работ для гибридизации недостаточно, так как эти исследования не открывают еще путей для управления животными организмами.

Чтобы не выступать в качестве человека, преуменьшающего значимость цитологических работ только потому, что не он является их автором, приведу пример сравнительно-кариологического исследования некоторых уток, которое было проведено мной.

Это исследование было проведено с целью проверки правильности предположения некоторых авторов о том, что сходство кариотипов исходных форм может служить прогнозом скрещиваемости и даже бесплодия гибридов между этими видами.

Результаты получились отрицательные. 3 вида уток (мускусная, кряква, огарь) обладают сходными по морфологии хромосомами, кариотипы их не различимы, в то время как результаты скрещивания совершенно различны.

Кряква дает с мускусной уткой бесплодных гибридов, с огарем не дает их вовсе.

Знание кариотипов, конечно, вещь нужная, но значение таких работ для гибридизации животных незначительно, так как это знание не дает в наши руки действительного метода для овладения явлением.

Гораздо большее значение имеют те работы, где проведено исследование неправильностей явления в гаметогенезе гибридов. Начиная с классических работ Федерлея, Поля, мы имеем ряд работ, где указаны стадии, на которых прекращается гаметогенез у бесплодных гибридов, указано, какие ненормальности имеют место при гаметогенезе ряда гибридных форм, но и эти интереснейшие исследования все же не дают нам метода для преодоления нежелательных результатов гибридизации.

То же самое касается ряда генетических работ, посвященных этим вопросам, проведенных главным образом на дрозофиле. Они представляют большой интерес, их авторами высказаны интересные предположения о причинах бесплодия, но в то же время эти методы не дают в наши руки способов преодоления бесплодия.

Создавшееся положение выдвигает необходимость комплексного изучения этого вопроса с привлечением других отраслей науки, в первую очередь, физиологии.

У нас возникла мысль о возможности применения серологических методов для исследования тех отрицательных явлений, которые имеют место при гибридизации.

Одним из больных вопросов гибридизации является выбор видов для скрещивания. Зачастую оказывается, что виды, признаки которых мы желаем соединить в гибридном организме, между собою не скрещиваются. К подбору видов мы вынуждены подходить чисто эмпирически. Поэтому мы хотели найти хотя бы приблизительный подход к возможности установления прогноза скрещиваемости видов. Мы исходили из обширной иммунологической литературы, которая имеется по вопросу видовой специфичности белков. Этими работами установлено, что чем менее родственны виды, тем менее сходны их белки, причем эти различия обнаружены методом серологических реакций. Мы исследовали несколько видов птиц и сравнили данные серологического анализа с данными по скрещиваемости этих видов между собою.

Нами была применена методика преципитации, хорошо разработанная и применяемая в иммунологических судебно-медицинских и биологических работах.

Схема работ такова. Обозначим представителей 2 различных видов, взятых для исследования, буквами «А» и «Б». Сыворотка крови вида «А» вводится кролику (гипериммунизация), у кроликов вырабатываются антитела против вводимого белка. Сыворотку кролика, в которой имеются антитела против «А», исследуют с гомологичной сывороткой «А» и с гетерологичной сывороткой «Б».

При исследовании антисыворотки с гомологичным антигеном «А» в пробирке на границе антисыворотки и антигена появляется мутное кольцо.

Если белки гетерологичного антигена «Б» не сходны с белком вида «А», то при исследовании антисыворотки «А» с гетерологичным антигеном «Б» кольцо не появится.

Если же «Б» будет иметь некоторое сходство с «А», то кольцо хотя и появится, но позже и будет менее интенсивным, чем в случае испытания гомологичного антигена.

Совпадение показателей произведенного нами серологического исследования с данными по скрещиваемости, мне думается, позволяет нам сделать вывод, что такой метод можно применять для предварительной проверки скрещиваемости видов. Это не имеет значения при скрещивании мелких, дешевых, быстро размножающихся животных. Если же мы имеем дело с дорогостоющими крупными животными, то такой метод может быть полезным. Попутно мы встретились с некоторыми несовпадениями данных серологических реакций с принятым положением вида в системе.

Приведу один пример с мускусной уткой. Положение ее в системе спорное. Одна систематики (Шарп, Сальвадори) относят ее к подсемейству *Anatinae*, другие к подсемейству *Plectropterinae*, а некоторые выделяют ее в отдельное подсемейство *Cairininae*.

Основные признаки, по которым эту утку выделяют в отдельное подсемейство, таковы: хохол из перьев на голове и отсутствие у селезня расширения трахеи.

Однако указания на отсутствие расширения трахеи неправильны. Мускусные селезни имеют это расширение, хотя оно имеет несколько иное строение, чем у кряквы. Кроме того, ювенальное оперение кряквы и мускусной утки очень сходно; мускусные утки повсеместно, где они встречаются, дают гибридов с кряквой; эти гибриды так часто встречаются в естественном состоянии, что неоднократно описывались как особый вид.

Данные серологической реакции также указывают на близость мускусной утки к крякве. Следовательно, можно считать, что нет основания выделять мускусную утку в отдельное подсемейство *Cairininae*.

Сравнение серологических, некоторых морфологических и гибридизационных показателей указывает на близость ее к *Anatinae*.

На основании сказанного можно, мне думается, сделать вывод о том, что при определении положения вида в системе, особенно в спорных случаях, следовало бы наряду с морфологическими показателями применять серологические исследования.

Далее мы исследовали роль нормальных антител в гибридизации. Работы Бальцера, Купельвизера, Лилли, Леба, Батальона и других приводят ряд данных, на основании которых возникает мысль, не является ли природа целого ряда отрицательных моментов при гибридизации иммунной, не является ли, скажем, нескрещиваемость своеобразным проявлением защиты против чужого белка, не является ли нежизнеспособность результатом осуществления защитной функции по отношению к чуждым белкам гибридного эмбриона? Мы сочли необходимым провести разведку в этой области. Этот метод очень заманчив. Если бы действительно было установлено, что в ряде случаев антитела являются причиной указанных отрицательных явлений, имеющих место при гибридизации, то мы обладали бы прекрасным методом вмешательства в эти процессы.

Медицинская наука разработала методы, позволяющие снизить защитную функцию организма.

Мы провели работу, целью которой являлось выяснить, имеются ли нормальные антитела против гетерогенного белка; как влияет сыворотка крови животных на сперму животных не скрещивающихся с ними видов; имеются ли антитела в крови матери против гибридного эмбриона и каковы взаимоотношения между ходом гибридной беременности и титром антител.

В основу этих исследований был положен метод связывания комплемента. Этот метод является более чувствительным, чем метод преципитации. Основан он на наличии в нормальной сыворотке особого белкового комплекса, известного под названием комплемента или алексина, и на способности его связываться в присутствии комплекса антиген—антитело. Схема проведения реакции такова: устанавливается рабочая доза комплемента; к исследуемой инактивированной сыворотке приливают рабочую дозу предварительно протитрованного антигена, туда же добавляется рабочая доза комплемента. Если в сыворотке есть антитела, то происходит связывание комплемента, если антител нет—комплемент остается свободным. Чтобы обнаружить, связался ли или остался свободным комплемент, через некоторое время прибавляют туда же гемолитическую систему сенсибилизированных эритроцитов. Гемолиз их может произойти только в присутствии свободного комплемента, который при этом связывается. Следовательно, наличие гемолиза свидетельствует об отсутствии антител, задержка гемолиза указывает на то, что антитела есть.

Для исследования были взяты попарно виды, гибриды между которыми нежизнеспособны или же вовсе не получаются (буйвол—корова, коза—баран, крыса—мышь).

В качестве антигена применена взвесь сперматозоидов, обработанных соответствующим образом.

Применяя исследование по методу Борде-Жангу, а также по методу Кальметта и Массоля, мы обнаружили наличие антител в крови исследованных видов по отношению к гетерогенному белку сперматозоидов.

Обнаружены вариации в концентрации антител. Самый низкий титр обнаружен при исследовании быков. Контрольным видом во всех случаях служила сперма от животного того типа, от которого бралась сыворотка крови.

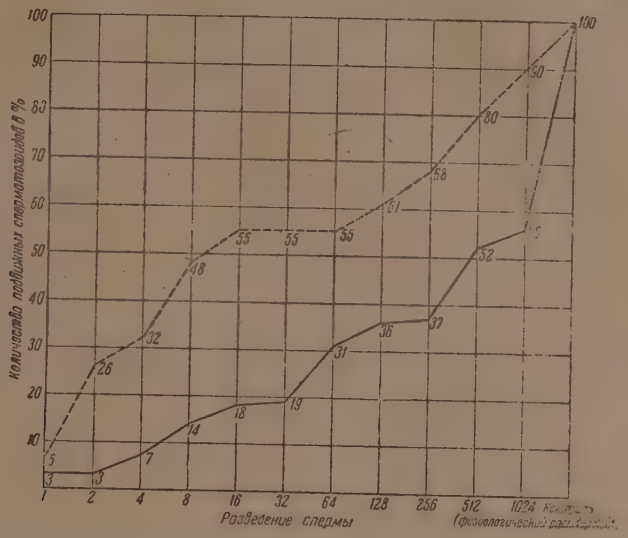
Кроме этого, нами было проведено исследование влияния сыворотки на сперматозоиды видов нескрещивающихся животных. На таблицах мы видим количество подвижных сперматозоидов буйвола и быка в сыворотке коров культурных пород. Из таблицы видно, что сыворотка коров культурных пород значительно сильнее снижает количество подвижных сперматозоидов буйвола, чем количество подвижных сперматозоидов быков культурных пород. На фиг. 1 показано влияние инактивированной и неинактивированной сыворотки. Инактивированная сыворотка действует слабее.

Из фиг. 2 видно, как различно влияет продолжительность действия сыворотки на количество подвижных сперматозоидов буйвола и быка.

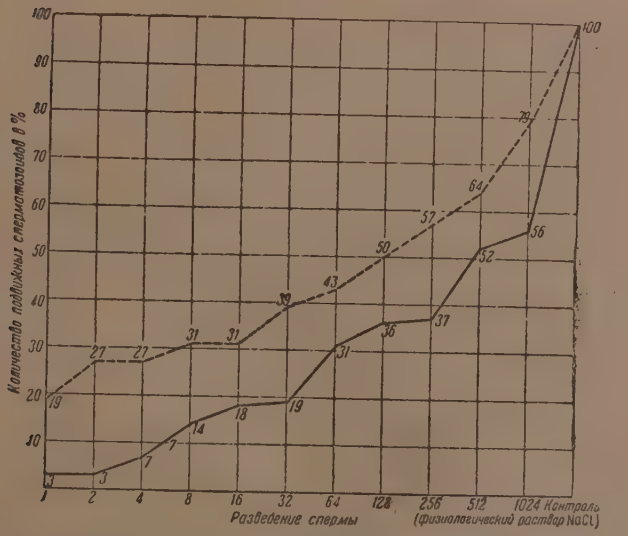
В фиг. 3 и 4 сведены данные по исследованию сывороток 16 различных коров.

Когда к сыворотке коровы культурной породы прибавляем сперматозоиды быка той же породы, количество подвижных сперматозоидов

зоидов уменьшается. Проверка, произведенная через 2 часа, обнаруживает такое же количество подвижных сперматозоидов. Иной результат показывает исследование влияния сыворотки на сперма-



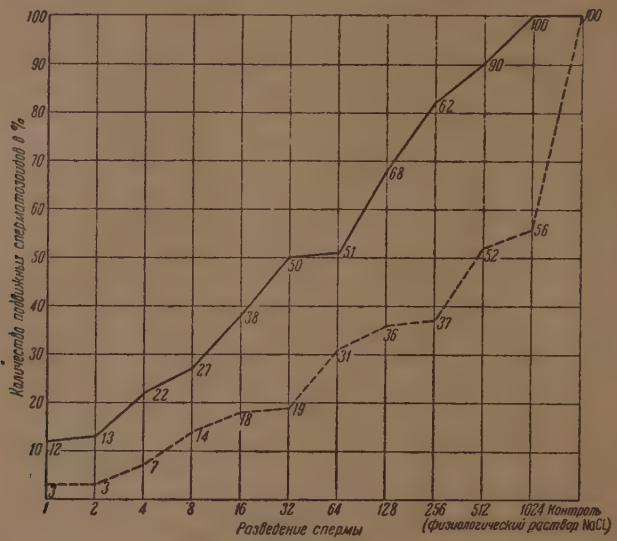
Фиг. 1. Количество подвижных сперматозоидов в неинактивированной сыворотке коров со спермой быков культурных пород буйвола (в процентах к контролю физраствора через 2 часа после прибавления спермы).



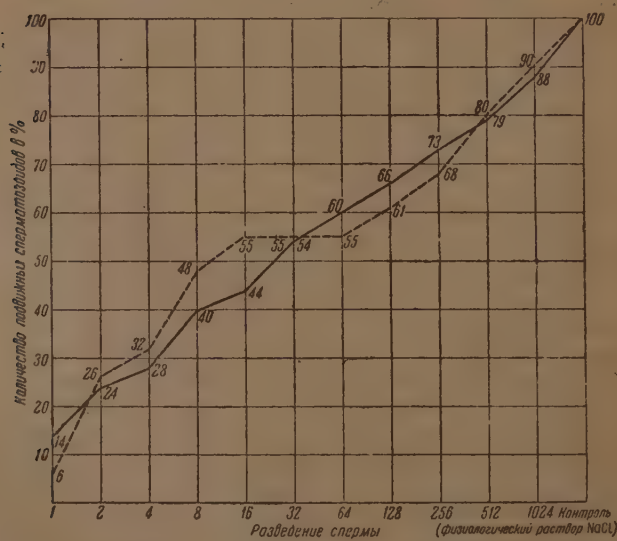
Фиг. 2. Количество подвижных сперматозоидов в сыворотке коров (через 2 часа после прибавления спермы) — — — — в инактивированной сыворотке, ———— в неинактивированной сыворотке (в процентах к контролю)

тозоиды буйвола. Непосредственно после прибавления сперматозоидов количество подвижных сперматозоидов резко снижается. Через 2 часа количество подвижных сперматозоидов не остается таким же,

как при первой проверке, а значительно уменьшается. Подобная же картина была получена при исследовании овечьей сыворотки с козьими сперматозоидами.



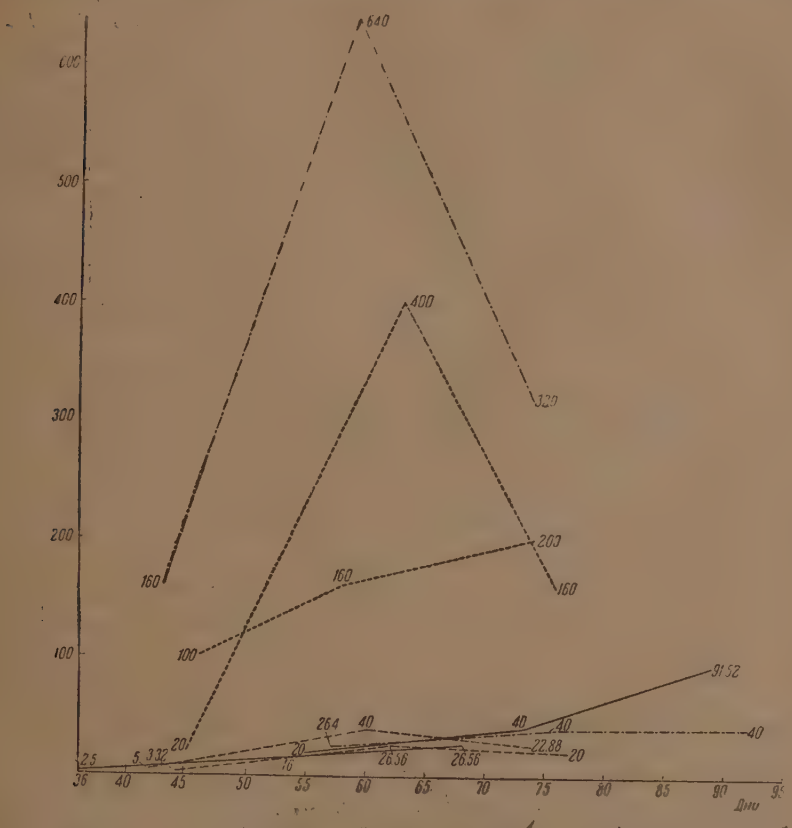
Фиг. 3. Количество подвижных сперматозоидов буйвола в неинактивированной сыворотке коров культурных пород (в процентах к контролю) — — — — — через 2 часа ——— немедленно после прибавления спермы



Фиг. 4. Количество подвижных сперматозоидов быков культурных пород в неинактивированной сыворотке коров культурных пород — — — — через 2 часа ——— немедленно после прибавления спермы, в процентах к контролю

Антиэмбриональный титр. Проведено было также исследование наличия нормальных антител в крови матери против тканей гибридного эмбриона. Это исследование проведено на гибридах коз

с баранами. (Скрещивание проводилось В. К. Миловановым в Аскания Нова.) В качестве антигена был употреблен экстракт из гибрида, а также гибридной плаценты, так как предварительные исследования показали, что эти антигены приблизительно равноценны. Сыворотка 8 коз систематически исследовалась на наличие антител с месячными промежутками, приблизительно на 1-м, 2-м, 3-м, 4-м месяцах беременности. Для сравнения везде производился пересчет



Фиг. 5. Антиэмбриональный титр в крови коз, беременных гибридными эмбрионами: —.—.—. контроль, — — — антиретикулоэндотелиальная сыворотка, ———спленэктомия + сыворотка

на неразведенную сыворотку. После установления систематического повышения антиэмбрионального титра у беременных гибридами коз проведено было исследование 8 коз, взятых из 4 различных групп животных.

Животные первой группы (2 козы) не подвергались никаким воздействиям; животные второй группы (2 козы) получили регулярные инъекции антиретикулоэндотелиальной сыворотки; животные третьей группы (2 козы) были спленэктомированы; четвертой группы (2 козы) спленэктомированы и, кроме того, получали регулярно вливания антиретикулоэндотелиальной сыворотки.

На фиг. 5 показано изменение титра антител у всех этих коз в течение беременности.

Мы видим у коз всех четырех групп, что с течением гибридной беременности до двухмесячного возраста непрерывно повышается титр, после чего он падает. Очевидно, это падение связано с моментом отмирания эмбриона.

Коза 1420 принадлежала к группе животных, беременных гибридами, но не подвергавшихся никаким воздействиям.

Антиэмбриональный титр у нее высокий уже в момент первого опыта, резко повышается к двухмесячному периоду беременности до 600, после чего снижается и, примерно, через 3 месяца после оплодотворения падает до 300.

Сыворотка козы 733 (та же группа) имела при всех исследованиях низкий титр антител. Как выяснилось впоследствии, эта коза не была беременной. Возможно, однако, что ее эмбрион погиб на очень ранней стадии развития.

Козы 906 и 4190, подвергавшиеся вливаниям антиретикулоэндотелиальной сыворотки, обладали более низким титром (не выше 400), хотя повышение титра к двум месяцам и последующее его падение имели место и в этом случае.

Козы 788 и 1932 были спленэктомированы; антиэмбриональный титр их сывороток не поднимался выше 40. Как и в первых двух случаях, наивысший титр наблюдался приблизительно в двухмесячном возрасте.

Сыворотки 2 коз, принадлежавших к группе спленэктомированных и подвергавшихся воздействию антиретикулоэндотелиальной сыворотки, обнаружили такой титр, как и козы предыдущей группы.

Таким образом ясно видно наличие антиэмбрионального титра у всех коз и резкое снижение этого титра под влиянием вливаний антиретикулоэндотелиальной сыворотки и особенно спленэктомии.

Таким образом установлено наличие нормальных антител, обнаружимых методом связывания комплемента, и иммобилизующее действие сывороток на подвижность гетеросперматозоидов.

Так как эти антитела обнаружены в нормальной сыворотке животных, а не вызваны путем иммунизации, их следует рассматривать, как наследственные свойства организмов, причем, поскольку титр их значительно выше при исследованиях с гетерогенным белком, не лишено оснований предположение об их отрицательной роли при гибридизации.

Обращает на себя внимание тот факт, что титр изоантител гораздо ниже (коза и козел), чем титр антител против белков других, не слишком отдаленных и нескрещивающихся видов (коза × баран), в то время как антитела против видов, еще более отдаленных, вовсе не обнаружены (овца × бык). Возникает вопрос об эволюции нормальных антител и о роли естественного отбора в их появлении и исчезновении по отношению к тем или иным видам. Возможно, что антитела по отношению к тем видам, с которыми особи данного вида встречаются и, возможно, иногда скрещиваются, закрепляются естественным отбором, в то время как по отношению к видам, слишком отдаленным (овца × бык), присутствие их безразлично для вида; не поддерживаясь естественным отбором, эти антитела могли элиминироваться.

Известны работы, обнаружившие более высокий титр изоантител против человеческих сперматозоидов в сыворотке женщин по сравнению с сывороткой девушек. Этот факт естественной иммунизации, очевидно, того же порядка, что и установленное в произведенной работе повышение титра антител в крови матери под влиянием естественной иммунизации гибридным эмбрионом. Сходное явление наблюдается также при образовании антител у реципиента против гетерогенного трансплантата.

Можно думать, что явление стерилитета при иммунизации спермой, резорбция трансплантатов и резорбция гибридных эмбрионов имеют сходную природу и за эти явления, если не целиком, то отчасти ответственны антитела, образующиеся в крови некоторых видов по отношению к чуждым белкам.

Отметим особенности, характеризующие метод исследования нормальных антител. В то время, как иммунные сыворотки в состоянии долго сохранять высокий титр антител, слегка снижая его в течение длительного периода времени (несколько месяцев), нормальные антитела крайне неустойчивы, не обнаружимы в сыворотке уже через несколько дней хранения. Опыты с консервированием также подтверждают большую неустойчивость нормальных антител и твердо указывают на то, что работать с нормальными антителами можно только на свежих сыворотках.

Мне хочется остановиться на громадных трудностях, которые встречаются на пути преодоления указанных выше препятствий при гибридизации. Эти трудности, а также то положение, что наши культурные породы животных возникли не путем гибридизации отдаленных видов (за исключением свиньи, мы не знаем другого примера, когда бы культурная порода была произведена путем межвидового скрещивания), заставляют задуматься о том, какое место должна занять отдаленная гибридизация в деле улучшения социалистического животноводства.

Ясно, что основным путем улучшения пород сельскохозяйственных животных сегодня является не гибридизация, а селекция, зоотехния. Мы далеко еще не исчерпали всех возможностей, имеющихся у культурных пород. Надо крепко помнить реплику товарища Сталина на сообщение о скрещивании коров с антилопой: «взяли бы лучше аргентинского быка». Это мы должны понимать как ясное указание на необходимость, в первую очередь, заняться улучшением и рациональным использованием имеющихся культурных сельскохозяйственных пород животных.

Это не означает, однако, ликвидации работ по гибридизации. Наличие ряда гибридных форм, сейчас уже имеющих практическое значение, а также перспектива преодолеть нежизнеспособность и бесплодие гибридов, указывают на необходимость в определенном масштабе продолжать работы по гибридизации животных.

В работе по отдаленной гибридизации, кроме применяемых обычно методов, следует использовать также серологические исследования, могущие помочь выявлению причин нескрещиваемости, нежизнеспособности и их преодолению.

Институт генетики
Академии Наук СССР.

Поступило
22.III.1938.

I. J. SOKOLOVSKAYA. SEROLOGICAL INVESTIGATIONS IN CONNECTION WITH DISTANT HYBRIDIZATION

SUMMARY

1. By the complement-fixation test it was found that there are normal antibodies in the serum of animals against the spermatazoa of certain species with which they do not cross (goat — ram, cow — buffalo, rat — mouse).

2. It was found that the blood serums of these animals have an immobilizing effect on the hetero-spermatozoa.

3. In the blood of goats pregnant with hybrid embryoes (from a ram) there were found antibodies against hybrid embryoes (goat × ram). The anti-embryonic titre increases up to the second month of pregnancy, after which it decreases (complement-fixation test).

4. As a result of regular injections of anti-reticulo-endothelial serum, and especially as a result of splenectomy, the titre of antibodies markedly decreases as compared to the control (goats not subjected to such treatment). In goats thus treated, just as in the control goats, there is an increase in the titre of antibodies up to the second month of pregnancy, followed by a reduction.

5. Presumably, these normal antibodies constitute one of the causes (if not the basic cause, a contributory cause) of non-crossability and non-viability in some crosses.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

В. С. КИРПИЧНИКОВ

ГИБРИДИЗАЦИЯ РЫБ И ПРОБЛЕМА ГЕТЕРОЗИСА

В статье обсуждается ряд биологических проблем, разрешению которых способствуют работы по гибридизации рыб (причины нежизнеспособности гибридов, эволюция определения пола у животных, проблема гетерозиса и т. д.). Автором излагаются также результаты гибридизационных работ, проведенных им и его сотрудниками за последние пять лет, и обсуждаются вопросы, связанные с практическим использованием гибридов в рыбоводстве.

Внутривидовые, межвидовые и более отдаленные скрещивания рыб представляют интерес с двух точек зрения. С одной стороны, они помогают осветить ряд общебиологических, в основном эволюционных, проблем. С другой стороны, они дают возможность получить гибридов, ценных в хозяйственном отношении. Большое количество работ посвящено теоретическим вопросам гибридизации рыб. Мы постараемся вкратце изложить их результаты, ограничившись некоторыми наиболее интересными проблемами.

I

Жизнеспособность гибридов. В озерах, реках и других водоемах сравнительно часто вылавливаются межвидовые и межродовые гибриды рыб. По пресноводным формам Советского Союза описание большого количества гибридов дано Л. С. Бергом (1932). В качестве примера можно привести список гибридов по семейству осетровых (*Acipenseridae*):

1. *Huso dauricus* × *Acipenser Schrencki* (калуга-амурский осетр)
2. *H. huso* × *A. nudiventris* (белуга-шип)
3. *H. huso* × *A. güldenstädti* (белуга-осетр)
4. *H. huso* × *A. stellatus* (белуга-севрюга)
5. *A. nudiventris* × *A. stellatus* (шип-севрюга)
6. *A. ruthenus* × *A. güldenstädti* (стерлядь-осетр)
7. *A. ruthenus* × *A. stellatus* (стерлядь-севрюга)
8. *A. baeri* × *A. ruthenus* (сибирский осетр-стерлядь)

Список этот, повидимому, далеко не полон; к нему можно, вероятно, прибавить ряд других гибридов, которые вылавливаются на промыслах, но пока еще не описаны в литературе. Характерно, что некоторые гибриды (например, между стерлядью, с одной стороны, осетром или севрюгой — с другой) вылавливаются часто, достигают в реках больших размеров и бывают вполне половозрелыми.

Большое количество гибридов описано также среди лососевых (*Salmonidae*), карповых (*Cyprinidae*) и других семейств.

В настоящее время имеется ряд работ, доказывающих гибридное происхождение вылавливаемых в природе форм. Отметим некоторые из них. К. и Л. Хеббс (Hubbs and Hubbs, 1930, 1931, 1932) обследовали межродовых гибридов семейства *Centrarchidae*, встречающихся очень часто в озерах и реках Сев. Америки. Скрещивания, проведенные в лаборатории, дали гибридов, полностью повторяющих по всем своим признакам «естественных» гибридов. Николюкин (Nikoljukin, 1935), проведя значительное количество межродовых скрещиваний промысловых рыб, приходит к заключению, что гибриды от таких скрещиваний очень сходны с описанными ранее систематиками «естественными» гибридами. Более того, он считает, что и среди рыб, причисляемых к какому-либо определенному виду, имеется значительное количество гибридов, так как гибриды иногда с трудом отличаются от одной из родительских форм.

Мы предполагаем, что многочисленность случаев естественной гибридизации объясняется некоторыми особенностями экологии и морфологии рыб. Сюда относятся внешнее оплодотворение у большинства представителей этого класса и развитие зиготы вне тела матери. Большое значение имеет также и то, что в процессе видо- и расообразования у рыб существенную роль играет эколого-географическая изоляция. Две близкородственные формы могут быть легко изолированы друг от друга, благодаря несовпадению места и времени нереста (например, «яровые» и «озимые» расы по Бергу, 1934; см. также Кирпичников, 1933). Изоляция может быть также, благодаря полной топографической разобщенности двух соседних водоемов. Образование рас или разновидностей, а в дальнейшем даже видов, значительно отличающихся друг от друга по ряду морфологических признаков и по своей биологии, может не сопровождаться в этих условиях нескрещиваемостью. Если у других животных изоляция достигается обычно благодаря нескрещиваемости (например, несоответствию половых органов) или нежизнеспособности гибридов, то у рыб преобладание биологической изоляции хорошо объясняет жизнеспособность многих межвидовых и даже межродовых гибридов.

По мнению ряда исследователей, легкость получения гибридов рыб, может быть, объясняется также и отсутствием у них строгого генотипически определенного разделения полов. Определение пола в значительной степени зависит здесь от внешних условий, нередки случаи гермафродитизма. Даже при ясном генетическом определении пола, оно не является вполне установившимся. Так, Винге (Winge, 1934) показал возможность изменения закономерности определения пола у одного и того же вида рыб. У живородящих рыбок *Lebistes* ему удалось создать линии, которые вместо нормальной мужской обладают женской гетерогаметностью (превратить половые хромосомы в аутосомы и обратно).

Может возникнуть вопрос, почему гибриды рыб очень часто оказываются вполне жизнеспособными и успешно растут в естественных водоемах. Следовало бы ожидать, что гибрид не будет приспособлен к условиям данного водоема, ибо его возникновение «случайно» и он, как правило, должен оказаться слабо жизнеспособным в природных условиях. Однако, для многих гибридных комбинаций рыб мы этого не наблюдаем.

Серебровский (1935) объясняет такую высокую жизнеспособность ряда гибридов следующими основными причинами:

1) второстепенностью различий между видами (сходством в строении важнейших внутренних органов) и

2) высокой регуляторной способностью организма к согласованию темпов и характера развития различных его органов.

Нам кажется особенно важным это последнее положение, причем оно должно быть расширено. Гибрид не только может обладать способностью к согласованному развитию но, подобно «чистым видам», может активно подыскивать себе в водоеме наиболее подходящие условия обитания. Это облегчается тем, что для большинства близких видов рыб характерно большое сходство в их биологии.

Существенное значение может иметь также гетерозис, на причинах и проявлении которого мы остановимся далее.

Несмотря на сравнительную легкость гибридизации рыб и высокую жизнеспособность многих гибридов, нередки случаи и слабой выживаемости, а иногда и гибели гибридов. Причины нежизнеспособности гибридов рыб изучались большим числом исследователей (Mosnkhaus, 1904; Morris, 1914; G. u. P. Hertwig, 1914; Newmann, 1908, 1910, 1915; Крыжановский, 1937; Nikol'jukin, 1935, и др.) и заключаются в основном в следующем:

а) полиспермия, расстройства клеточного деления и другие клеточные и хромосомальные аномалии, приводящие к ненормальному развитию гибрида на ранних стадиях эмбриогенеза;

б) несоответствие между строением желточного пузыря и количеством желтка, получаемого от самки, с одной стороны, и строением тела гибрида — с другой. По Николюкину, это несоответствие — одна из причин различной жизнеспособности гибридов от реципрокных скрещиваний;

в) усиленное действие отдельных генов в гибридном генотипе, приводящее, благодаря несбалансированности генов, к возникновению ряда дефектов в развитии (опухоли и т. д.);

г) несоответствие между строением различных органов и их функционированием у гибрида (при резком различии между исходными формами).

Просмотр гибридизационной литературы показывает, что естественными таксономическими пределами для гибридизации рыб являются в основном границы семейств. В природе межсемейственных гибридов до сих пор не найдено. Полученные при постановке лабораторных опытов гибриды между семействами также оказались нежизнеспособными (Ньюман, 1915; Николюкин, 1935). Гибель происходит обычно во время гаструляции или раньше. Утверждение Ньюмана (1915) о том, что нет никакой связи между отдаленностью скрещивания и жизнеспособностью гибридов, оказалось ошибочным: Казанским (Kasanky, 1930a, 1930б) и Николюкиным (1935) показано, что, чем более отдаленной является комбинация, тем менее она жизнеспособна. Однако эта зависимость наблюдается далеко не всегда, некоторые гибриды даже между близко родственными формами оказываются нежизнеспособными и погибают на самых ранних стадиях развития.

Определение пола у гибридов. Большое количество исследований посвящено вопросу об определении пола у рыб. Эти исследования представляют интерес в связи с проблемой эволюции генотипического определения пола у животных. Коссвигом (Kosswig, 1935) на основании изучения гибридов между *Xiphophorus* и *Platypoecilus* разработана гипотеза «полифакториального» определения пола. Эта

же гипотеза используется и Брейдером (Breider, 1935) для объяснения результатов скрещивания трех видов *Limia* между собою. Согласно толкованию Коссвига, эволюция пола может быть изображена в виде следующей схемы:

1-й этап — гермафродитизм.

2-й этап — латентный гермафродитизм — определение пола зависит от внешних условий, но в хромосомном комплексе имеется группа генов (Т-гены), которые, увеличивая или уменьшая устойчивость организма к внешним условиям, способствуют этим развитию признаков какого-либо пола.

3-й этап — генетическое определение пола на фенотипической основе — пол определяется сочетанием многих Tf и Tm-генов, но действие этих генов зависит в известной степени от внешней среды.

4-й этап — генетическое определение пола на генотипической основе — действие генов пола не зависит от внешних условий.

На последних этапах среди группы Т-генов начинают выделяться отдельные более резко действующие реализаторы пола и полифакториальное определение пола сочетается с действием таких реализаторов. По Коссвигу, реализатор гетерогаметного пола лежит в Y-хромосоме, гомогаметный пол определяется группой Т-генов, находящихся в аутосомах. Лишь значительно позднее, вместо соотношения между Y-хромосомой и аутосомами, вырабатывается соотношение между генами — реализаторами пола в Х-хромосоме и Т-генами в аутосомах.

У гибридов рыб нередки значительные отклонения в соотношении полов (К. и Л. Хеббс, 1932; Коссвиг, 1930—1935; Брейдер, 1935, и др.), вплоть до появления гибридов только одного пола. Коссвиг объясняет это тем, что в тех случаях, когда к гибриду не попадает гетерохромосома с реализатором пола, пол определяется только соотношением аутосомных Т-генов, полученных от обоих родителей (полифакториально). При преобладании Tf-генов получаются преимущественно самки, при преобладании Tm-генов — самцы [1].

К числу латентных гермафродитов на основании гибридологических исследований можно отнести меченосца (*Xiphophorus helleri* и 2 вида *Limia* (*L. caudofasciata* и *L. vittata*). Можно предположить, что и многие другие виды окажутся также латентными гермафродитами. Однако, пока нет оснований говорить о первичном характере этого гермафродитизма. Эволюция определения пола может итти и в обратном направлении (от генотипического определения пола к гермафродитизму). Судя по устойчивости признаков пола у очень древней группы рыб — *Selachia* (сводка Балкашиной, не опубликовано), можно предполагать, что у живородящих рыб мы имеем вторичное возникновение латентного гермафродитизма.

Несомненно, однако, что в отношении определения пола рыбы находятся на более низкой ступени по сравнению с млекопитающими, птицами и насекомыми. Во всех исследованных до сих пор случаях реализаторы пола у рыб лежат в Y-хромосоме, она еще не потеряла своего значения. Цитологически ни у одного вида не удалось обнаружить гетерохромосом. Наконец, в пределах одного семейства могут быть виды с самым разнообразным характером определения пола.

[1] Гипотеза Коссвига оспаривается в последнее время Гольдшмидтом (Goldschmidt, 1938).

Действие генов в гибридном генотипе. Вопрос о том, как изменяется проявление отдельных генов у гибридов, представляет значительный интерес для феногенетики. Изучение гибридов особенно важно для понимания того, как взаимодействуют различные гены друг с другом и как влияют одни гены на проявление других.

На гибридах *Xiphophorus* × *Platypoecilus* установлено резкое усиление действия некоторых геновокраски *Platypoecilus* (гены Sp, Dr, N). Гордоном (Gordon, 1931, 1933), Коссвигом (1928б) и другими наблюдалось при этом увеличение пигментации, доходящее до образования опухолей, подобных раковым. Повидимому, мы имеем здесь дело не с гетерозисом (установить это точно невозможно, так как подобные гены окраски найдены только у одного из родительских видов). Можно предположить, что у гибрида нарушается то соотношение генов, которое имелось у *Platypoecilus*, и проявление генов окраски не сдерживается более остальным генотипом.

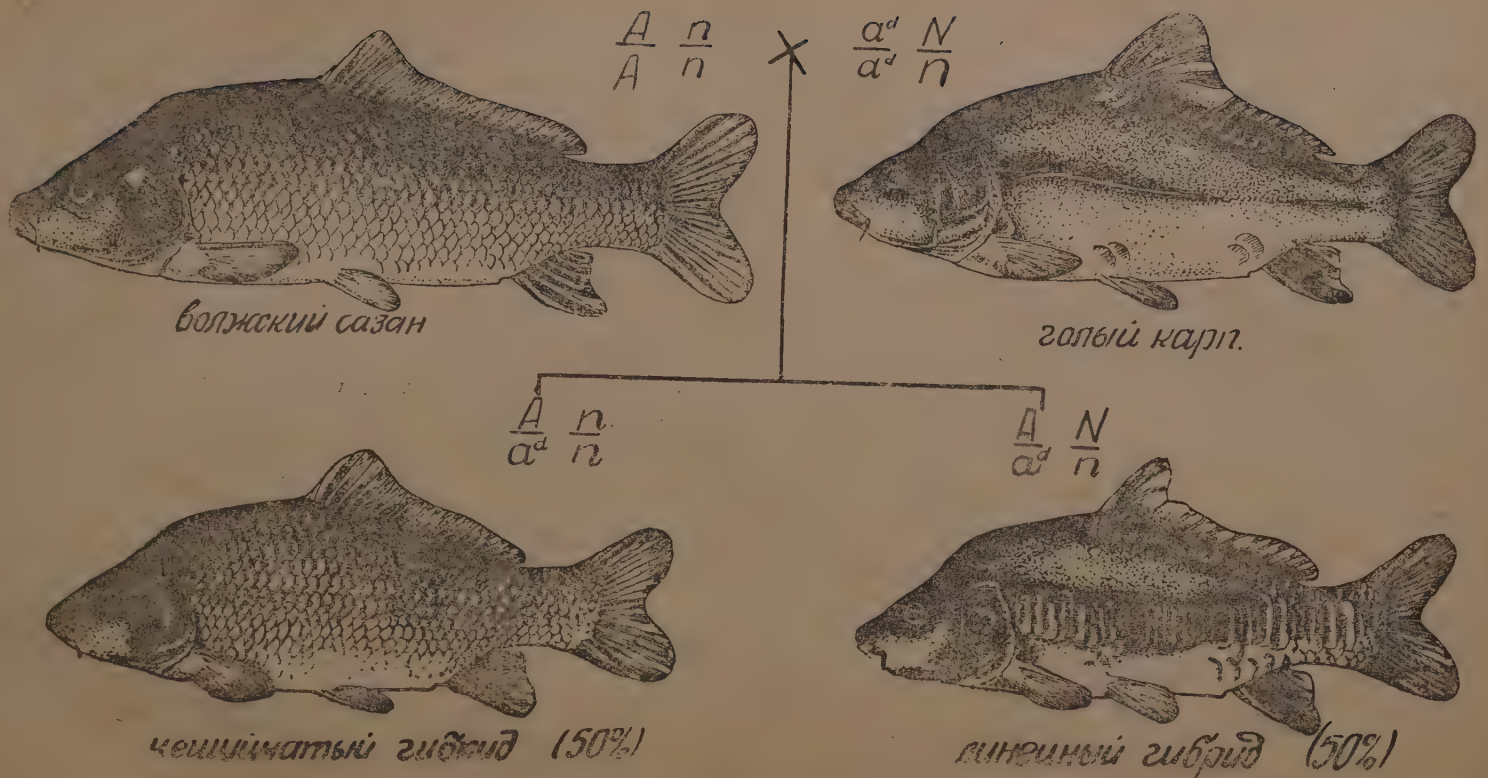
Несколько другой пример можно привести по гибридам карповых рыб. Среди культурных карпов (*Cyprinus carpio*) имеются формы, гетерозиготные по резко действующему доминантному гену N. Такими гетерозиготными формами являются голые и линейные карпы (Кирпичников, 1937). При скрещивании дикого сазана с голым или линейным карпом (фиг. 1) уже в первом поколении наблюдается расщепление на 2 класса — появляются чешуйчатые и линейные гибриды. Линейные гибриды отличаются от линейных карпов сравнительно мало — несколько изменяется только чешуйчатый покров и строение плавников (выражение гена N у гибридов усиливается). Куземой (не опубликовано) произведены скрещивания голого карпа с карасем (*Cyprinus* × *Carassius*) и линем (*Cyprinus* × *Tinca*). В первом случае действие гена N меняется не очень резко, при скрещивании же с линем гибриды с геном N похожи на карпов совершенно другого генотипа (разбросанных). Генотипические различия скрещиваемых видов в последнем случае, повидимому, очень велики[1].

II

Гетерозис при гибридизации рыб. Наиболее интересной проблемой гибридизационных работ, остающейся до сих пор неразрешенной, является проблема гетерозиса. Он отмечен в ряде межвидовых и межродовых скрещиваний рыб. Так, Каммерер (Kammerer, 1907) наблюдал гетерозис при скрещивании окуня с ершом (*Perca fluviatilis* × *Acerina cernua*); Фишер (Fischer, 1830), Матсуи (Matsui, 1931) и Николюкин (1935) — при скрещивании карпа с карасем (*Cyprinus carpio* × *Carassius carassius*), Николюкин (1935) в ряде других скрещиваний карповых рыб друг с другом. Гетерозис обнаружен в ряде опытов, предпринятых на промышленных рыбных хозяйствах, — например, при скрещивании разных видов лососей (Salmo) друг с другом (Гримм, 1881).

Интересные материалы приведены К. и Л. Хеббс (1930, 1932) по *Centrarchidae* — здесь гетерозис был установлен как при изучении рыб, выловленных в естественных водоемах, так и при постановке

[1] Отметим, что ген N, снижающий скорость роста карпов и уменьшающий их жизнеспособность (Кирпичников, Головинская и Михайлов, 1937), снижает скорость роста и у гибридов карпа с сазаном. Сильно пониженной оказывается и жизнеспособность линейных гибридов — вместо ожидаемых 50%, во всех скрещиваниях их оказывается не более 40—45 %.



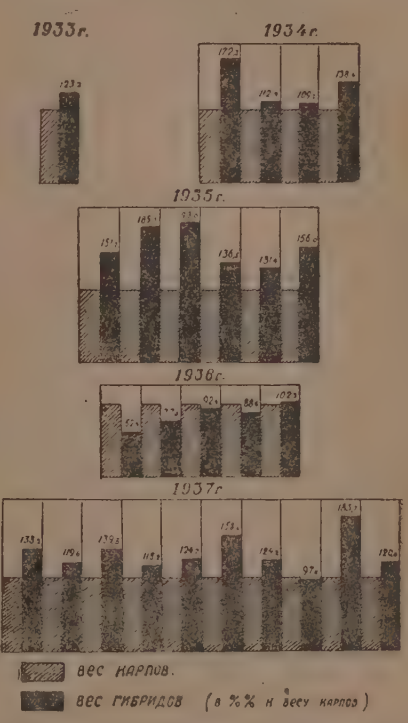
Фиг. 1. Скрещивание волжского сазана с голым карпом
Figure 1. Crossing of volga carp with nude carp

специальных экспериментов по 5 различным межродовым скрещиваниям (*Apomotis* × *Eupomotis*, *Apomotis* × *Helioperca* и др.). Наконец, по живородящим рыбам очень резкий гетерозис был отмечен Беллями (Bellamy, 1924), Коссвигом (1928, 1930—1935) и Балкашиной (не опубликовано) при скрещивании *Xiphophorus* и *Platypoecilus*.

Причины гетерозиса могут быть выяснены также при изучении внутривидовых (межрасовых и межпородных) гибридов. Мы не видим принципиальных различий между внутривидовым и межвидовым скрещиванием, если в первом случае скрещиваются формы, достаточно далеко морфологически разошедшиеся друг от друга и резко отличающиеся по условиям обитания. К такому типу скрещиваний относится гибридизация культурного карпа с диким сазаном. Благодаря искусственному подбору, проводившемуся на протяжении 5—6 столетий, карп отличается от сазана достаточно резко[1].

Кирпичниковым и Балкашиной (1935, 1936), а позднее Кирпичниковым, Михайловым и Головинской (1936) и Михайловым (не опубликовано) изучен гетерозис при скрещивании карпа с волжским сазаном. Савельевым (не опубликовано) исследован гетерозис при скрещивании карпа с сазаном из озера Топоровани (Грузия). Гетерозис выражается в повышенной скорости роста и в жизнеспособности, причем в условиях Московской области гетерозис может быть установлен только для первого года жизни гибридов. В дальнейшем константа роста гибридов оказывается меньше, чем константы роста скрещиваемых форм[2].

На фиг. 2 приведены наши наблюдения над ростом гибридов в первый год жизни (в условиях Московской области). В 1933, 1934, 1935 и 1937 гг. во всех без исключения опытах гибриды к концу первого лета значительно превышали по весу наиболее быстро ра-



Фиг. 2. Рост чешуйчатых гибридов и разбросанных карпов в течение первого года жизни (1933—1937 гг.)

Figure 2. Growth of scaly hybrids and scattered carps during the first year of life (1933—1937)

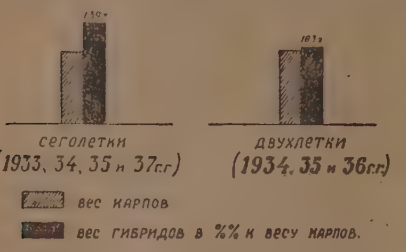
[1] По данным китайских источников (Чан-цзун-Шоу и др., рукопись) европейский культурный карп завезен из Китая, где карповодство существует уже на протяжении трех-четырех тысячелетий. Если эти указания справедливы, то карп и сазан изолированы друг от друга в течение по крайней мере трех тысяч лет; при скрещивании карпа с волжским сазаном скрещиваются формы, принадлежащие к разным подвидам *Cyprinus carpio*.

[2] Константы роста вычислялись по формуле, предложенной Шмальгаузеном (1935):

$$K = \frac{\lg V_2 - \lg V_1}{\lg t_2 - \lg t_1},$$

где V_1 и V_2 — вес в начале и конце исследуемого периода, t_1 и t_2 — соответствующие возраста.

стущих разбросанных карпов. Суммарные результаты этих опытов приведены на фиг. 3 и сравниваются здесь с результатами наблюдений над ростом гибридов во второй год жизни.



Фиг. 3. Рост чешуйчатых гибридов и разбросанных карпов на 1-м и 2-м году жизни (1933 — 1937 гг.) — суммарные результаты

Figure 3. Growth of scaly hybrids and scattered carps during the first and second year of life (1933—1937)

Скрещивания для получения гибридов ставились нами по следующей схеме:

♂ сазан × ♀ карп × ♂ карп

. . .

. . .

. . .

. . .

. . .

. . .

гибриды карпы

Одна и та же самка одновременно скрещивалась с самцом сазаном и самцом карпом. Гибриды и карпы таким образом с момента оплодотворения выращивались вместе, в совершенно одинаковых условиях, а благодаря полному доминированию некоторых признаков сазана, были легко отличимы друг от друга. Гибриды сравнивались по скорости роста с карпами, потому что было выяснено, что карпы растут быстрее сазанов (опыты по совместному выращиванию).

Рост гибридов шел особенно интенсивно в первые 3—4 недели после вылупления мальков, и пробы, взятые через 1—$1^1/_2$ месяца после посадки мальков в пруды, дали наибольшие проявления гетерозиса. Начиная со второго месяца, различий по константе роста между гибридами и карпами установить не удается (Головинская, не опубликовано); однако, несмотря на это осенний вес гибридов был значительно больше, чем вес карпов (фиг. 2). Повидимому, карпы настолько сильно отстают по скорости роста от гибридов в ранние периоды роста, что различия не успевают сгладиться к концу первого лета. На второй год жизни скорость роста гибридов была в большинстве случаев меньше скорости роста карпов и к концу второго лета вес гибридов и карпов почти уравнивался, а иногда карпы даже обгоняли гибридов. В последующие годы отставание гибридов проявлялось еще значительнее.

Несколько иные результаты дали опыты 1936 г. Этот год отличался очень высокими температурами в летний период. Через две-три недели после оплодотворения гибриды значительно перегнали по весу карпов, но позднее началось настолько быстрое отставание гибридов, что к осени они были много мельче карпов (фиг. 2). Еще большее отставание наблюдалось у двухлеток.

По Ленинградской области гибриды как от волжского, так и от туторанского сазана, по данным Савельева, в первый год жизни очень сильно обгоняют карпов — превышение в весе составляет от 50 до 100%. На второй год жизни скорость роста гибридов падает, но различие в конце первого года настолько велико, что и к концу второго вегетативного периода гибриды оказываются все-таки значительно крупнее карпов.

В 1937 г. из Московской области на Северный Кавказ были перевезены мальки гибриды и карпы; они не дали различия по весу к концу лета (Михайлов), гетерозис не был обнаружен.

Сопоставляя все эти наблюдения и опыты, мы приходим к выводу, что величина и время проявления гетерозиса у гибридов карпа с сазаном очень сильно зависят от климатических условий, в частности, от температуры воды. При более низких температурах (в северных районах) гетерозис резко возрастает, к югу наблюдается его уменьшение. Даже в Московской области в отдельные жаркие годы гетерозис сохраняется только в течение первых недель роста мальков. Повидимому, помимо температуры на величине гетерозиса сказываются и другие факторы среды.

Следует еще раз подчеркнуть общее для всех многочисленных опытов явление — быстрый рост гибридов в первый год, а особенно в первые недели жизни, и падение скорости роста в дальнейшем. Уже с третьего года жизни гибриды по весу занимают промежуточное место между карпом и сазаном, приближаясь затем даже к сазану. Эта особенность гетерозиса может быть объяснена различно. Нам кажется наиболее подходящим объяснением зависимость между созреванием половых желез и скоростью роста. Сазан созревает значительно раньше карпа, гибриды оказываются в этом отношении промежуточными; скорость роста гибридов начинает падать по мере развития половых желез (в конце первого года и на втором году жизни).

Начало роста гибридов сопровождается несомненным гетерозисом по скорости роста. Затем, как только начинается интенсивное развитие гонад, рост гибридов замедляется. Карпы в это время растут быстрее гибридов, так как у них развитие половых желез идет значительно медленнее. Мы наблюдали половозрелых гибридов уже к концу 2-го года, карпы же созревают не ранее 3-го или 4-го года. В результате на 2-м и 3-м году жизни карпы перегоняют гибридов по скорости роста настолько, что достигают значительно большего веса. Гетерозис становится незаметным.

Возможны и другие объяснения особого проявления гетерозиса в этом случае. Так, может быть, в течение жизни гибридов меняется характер питания или степень усвояемости пищи.

Гетерозис и различные признаки гибрида. У гибридов карпа с сазаном гетерозис наблюдается только по скорости роста и в меньшей степени по жизнеспособности. По форме тела (экстерьеру) и по ряду морфологических признаков во всех скрещиваниях гибриды носят промежуточный характер уже с первого года жизни. В отношении чешуйчатого покрова наблюдается обычно полное доминирование признаков сазана (кроме тех случаев, когда сазан скрещивается с голым карпом, гетерозиготным по гену N).

Подобные же закономерности установлены и для многих межвидовых гибридов у рыб. В отношении морфологических признаков обычно отмечается промежуточность, иногда доминирование признаков одного из родителей; гетерозис касается в основном скорости роста и жизнеспособности (Казанский, 1930; Хеббс, 1930, и др.). То же самое отмечено не только по рыбам, но и по другим животным, а также и растениям.

В общем отдельные признаки гибридов могут быть разбиты на три основные группы [если не говорить о реже встречающихся явлениях «исчезновения» признака или возникновения совершенно нового признака (Серебровский, 1935)]:

а) признаки, подверженные гетерозису (чаще всего скорость роста и особенно общая жизнеспособность);

б) признаки с промежуточным выражением у гибрида (у рыб — форма тела, строение плавников и т. д.);

в) признаки, по которым наблюдается доминирование одного из родителей (у рыб — чешуйчатый покров, иногда пигментация и др.).

Изучение этих 3 групп признаков у рыб заставляет нас еще раз подчеркнуть неоднократно уже упоминавшееся в литературе положение, что гетерозис касается в основном тех признаков, по которым шел в предшествующие периоды эволюции вида наиболее интенсивный естественный отбор (например, Борисенко, Альтшулер и Поляков, 1935).

Всякий отбор является отбором на жизнеспособность и именно поэтому при гибридизации особенно резко проявляется гетерозис по общей жизнеспособности. Несколько труднее проследить эту связь в отношении скорости роста, но несомненно, что в эволюционном процессе отбор на увеличение скорости роста имеет очень широкое распространение. Нам кажется существенным то соображение, что в истории всякого вида были периоды интенсивного отбора по скорости роста и что большинство видов имеет значительное количество в большинстве случаев доминантных накопленных им «генов роста» (Ромашов, не опубликовано). При этом не имеет большого значения, каким образом эти гены действуют в процессе развития.

Причины гетерозиса. Мы рассматриваем гетерозис как результат действия естественного отбора, в процессе которого накапливаются гены, повышающие скорость роста и жизнеспособность у обеих скрещиваемых форм. Для объяснения гетерозиса рядом авторов предложена теория сложения доминантных факторов роста (Кибл и Пелью, Джонс и др.) у гибрида. По другим представлениям (Шелл, Ист и Хейс, Кэстл и др.) гетерозис является прямым следствием гетерозиготной структуры гибрида по большому количеству генов.

В последнее время нередко обе эти гипотезы объединяются. Наиболее четкое объединение дано в статье Альтшулера, Борисенко и Полякова (1935). Авторы рассматривают гетерозис как следствие эффекта Фишера, т. е. как следствие отбора модификаторов, повышающих доминантность генов «дикого типа». Эти модификаторы в основном являются доминантными. Авторы указывают при этом, что в результате процесса эволюции доминантности происходила дифференциация действия генов на поле полезного действия (доминантная часть) и поле вредного действия (рецессивная часть)[1].

Если рассматривать отдельные гены как плейотропно действующие на ряд признаков организма и обусловливающие наряду с полезными особенностями и некоторые вредные признаки, то только по отношению к полезной «части действия гена» должен наблюдаться подбор модификаторов, усиливающих его доминантность. Отсюда следует, что гетерозиготное состояние таких генов связано с повышением жизнеспособности, а гомозиготное, благодаря выявлению при этом «поля вредного действия», — с понижением.

Авторы указывают далее, что «на этом эволюция эффекта действия гена не заканчивается». Пока подобные гены находятся

[1] Мысль о различном направлении отбора в отношении вредных и безвредных особенностей одного и того же гена высказана еще в 1930 г. Фордом (Ford, 1930). Форд пишет: «отбор (в смысле Фишера) способен вызвать рецессивное состояние в отношении отдельных вредных признаков, не действуя на безвредный вторичный эффект, связанный с ним».

в популяции в небольшом числе и выщепление гомозигот происходит лишь очень редко, идет описанный выше отбор модификаторов, то есть увеличивается доминантность полезной и рецессивность вредной части действия гена. Но как только концентрация гена повышается настолько, что выщепляется много гомозиготных особей, начинает обнаруживаться вредное действие «рецессивной части гена». Тогда начинается отбор модификаторов, уменьшающих это вредное действие.

Мы присоединяемся к приведенным здесь положениям. Нетрудно объяснить при их помощи возникновение гетерозиса. Гибрид гетерозиготен по многим генам. В отношении «полезного действия» большинства из них будет наблюдаться полное доминирование и усиленное проявление у гибрида. «Вредные части» действия генов у гибрида не проявятся. Они не проявятся прежде всего потому, что модификаторы, ослабляющие это вредное действие, доминантны. Кроме того, в результате отбора вредное действие гена становится рецессивным, что также приводит к его непроявлению у гибрида.

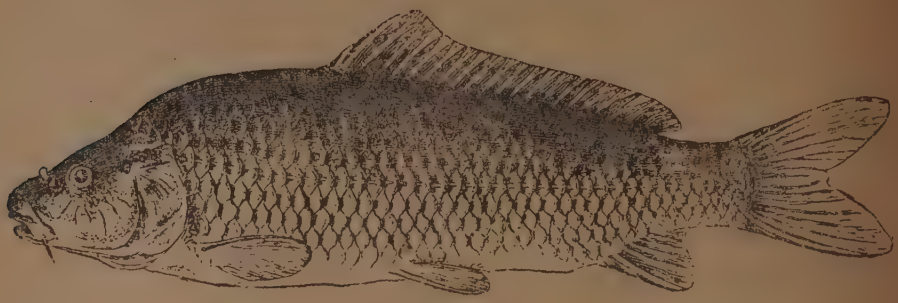
В результате и будет наблюдаться гетерозис — в первую очередь, по общей жизнеспособности, а во многих случаях и по скорости роста, как по признакам, особенно сильно подверженным действию естественного отбора.

III

Практическое использование гибридов карпа и сазана. Некоторые свойства гибридов карпа с сазаном, в частности их высокая скорость роста и большая жизнеспособность в первый год жизни при сравнительно низких температурах, позволили нам поставить вопрос о промышленном использовании этих гибридов. Гибридизация может получить особое значение в северных районах Союза ССР, там, где карповодство наталкивается на большие трудности, вследствие слабой выживаемости мальков карпа. Опыты, проведенные в разных местах СССР, показали, что, чем дальше мы продвигались к северу, тем большую ценность имеют такие гибриды. Примерная граница, севернее которой скрещивание карпа с сазаном может иметь хозяйственное значение, проходит, повидимому, около Москвы. В различных хозяйствах Московской области гетерозис проявляется не всегда (напомним опыты 1936 г.). Также обстоит дело и в Горьковской области, хотя опыты, проведенные там хозяйственниками, не удалось проконтролировать, и есть основание предполагать большие недостатки в методике их проведения. В более северных рыбных хозяйствах гибриды обладают уже стойкими, постоянными и важными преимуществами.

Как мы видели, используется в основном лишь одна особенность гетерозиса — быстрый рост в течение первого года жизни. Благодаря этому, а также, благодаря доминированию сплошного чешуйчатого покрова сазана, гибриды на севере лучше переносят первую зимовку (см., например, Арнольд, 1935). Так как карп становится товарным только к концу второго лета, то преимущества при зимовке очень существенны в практическом рыбоводстве.

В качестве производителей карпов должны быть использованы чешуйчатые или разбросанные карпы (фиг. 4, табл. 1), не дающие в потомстве плохо растущих линейных гибридов. Вопрос о выборе



САЗАН ВОЛЖСКИЙ

КАРП РАЗБРОСАННЫЙ

ГИБРИД МЕЖДУ НИМИ

Фиг. 4. Волжский сазан, разбросанный карп и гибрид между ними
Figure 4. Volga carp, scattered carp and their hybrid

сазанов еще не решен: в наших опытах[1] не были пока обнаружены резкие различия между гибридами от различных географических форм сазана. Нам кажется необходимым продолжить и углубить исследования в этом направлении.

Технических затруднений гибридизация карпа с сазаном не представляет. От одной пары производителей можно получить сотни тысяч гибридов. Выход малька при постановке гибридного скрещивания даже несколько выше, чем при нересте карпов (Кирпичников, Михайлов и Головинская, 1936). При гибридизации используется только первое поколение. Оно выращивается до товарного веса и затем полностью вылавливается. Полный вылов необходим, так как гибриды плодовиты и потомство 2-го поколения уже не имеет особенно ценных качеств.

Таблица 1. Скрещивания сазана с карпами различных генотипов
Table 1. Crossing of wild carp with cultivated carps of different genotype

Производители		Потомство в %	
		Чешуйчатые A, n	Линейные A, N
Сазан $\frac{A}{A}, \frac{n}{n}$ ×	Чешуйчатый карп $\frac{A}{A}, \frac{n}{n}$	100	—
	Разбросанный карп $\frac{a}{a}, \frac{n}{n}$	100	—
	Линейный карп $\frac{A}{A}, \frac{N}{n}$	50	50
	Голый карп $\frac{a}{a}, \frac{N}{n}$	50	50

Наши исследования показали, что гибриды не уступают карпам по вкусовым качествам, а по количеству жира вполне сходны с более жирным, чем карп, сазаном.

Другое направление гибридизационных работ с карпом и сазаном — выведение новой холодоустойчивой породы карпа. Для этого используется скрещивание карпа с высокогорным холодостойким тоторованским сазаном и затем — поглощающие скрещивания (с карпом) в условиях жесткого отбора. Эти работы начаты в 1934 г. в Ленинграде Савельевым, но могут дать ценные результаты сравнительно не скоро, так как карп становится половозрелым лишь на 3-м или 4-м году жизни, а сазан — на 2-м или 3-м.

Использование гетерозиса при межвидовых скрещиваниях

Большое практическое значение может иметь одно из межвидовых скрещиваний карповых рыб — скрещивание карпа с карасем. Наиболее точные данные о свойствах гибридов получены Николю-

[1] Опыты проводились нами в значительной степени на базе крупных промышленных хозяйств. Так, например, в 1936 г. в этих хозяйствах было получено свыше миллиона гибридных мальков.

киным (1937). Наряду с промежуточностью по скорости роста (рост гибридов ближе к росту быстро растущего карпа, чем к росту карася), гибриды обладают очень большой жизнеспособностью. Это делает возможным заселение гибридами таких водоемов, где, кроме тугорослого карася, никакие формы выжить не могут (Алеев, 1932).

Возможность успешного скрещивания многих промысловых пород рыб указывает на широкие перспективы использования гетерозиса при межвидовых и межродовых скрещиваниях. В целом ряде случаев вероятно окажется целесообразным выпуск мальков гибридов в искусственные водоемы. Гибридизация может проводиться на существующей у нас сети рыбозаводов, широко применяющих методы искусственного оплодотворения. Конечно, при этом необходимы предварительные исследования, которые установят, при каких скрещиваниях наблюдается гетерозис и насколько он резко выражен.

В заключение мне хочется еще раз подчеркнуть, что исследования по гибридизации рыб имеют не только практическую ценность для советского рыбоводства, но и теснейшим образом связаны с разрешением ряда эволюционных проблем. Гибридизационные работы в пределах какого-либо одного рода (например, *Cyprinus*), начиная с внутривидовых и кончая межвидовыми и даже скрещиваниями с другими родами, помогут разобраться в закономерностях эволюционной дивергенции рыб. Эти работы помогут разрешить один из самых неясных вопросов в современной ихтиологии — вопрос о расообразовании у рыб, о происхождении рас и их генетической природе.

За разрешение воспользоваться неопубликованными материалами я приношу глубокую благодарность К. А. Головинской, А. И. Куземе, Ф. Н. Михайлову и В. И. Савельеву. Я должен выразить также мою искреннюю признательность Д. Д. Ромашову за просмотр статьи в рукописи и ряд очень ценных указаний.

Институт экспериментальной биологии
Всероссийского Института трудового
рыбного хозяйства

ЛИТЕРАТУРА

[1] Алеев, Гибрид карася и карпа, как объект для заморных водоемов, За Социал. Рыбн. Хоз., № 5-6, 1932.

[2] Альтшулер В. Е., Борисенко Е. Я. и Поляков А. Н., Гомо- и гетерозиготность, как факторы жизнеспособности и продуктивности, Биол. журн., IV, № 3, 1935.

[3] Арнольд И. Н., Проблема зимовки карпа в Ленобласти, За рыбную индустрию Севера, 9, 1935.

[4] Балкашина Е. И., Определение пола у рыб и проблема межвидовой гибридизации (рукопись).

[5] Балкашина Е. И., Наследование морфологических признаков и гетерозис при межвидовой гибридизации у рыб (рукопись).

[6] Берг Л. С., Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, 2-е изд., 1932.

[7] Берг Л. С., Яровые и озимые расы у проходных рыб, Известия Академии Наук СССР, VII серия, № 5, 1934.

[8] Борисенко Е. Я., Альтшулер В. Е. и Поляков А. Н., Генетический анализ гетерозиса, Биол. журн., IV, № 4, 1935.

[9] Головинская К. А., Плейотропия генов у карпа (рукопись).

[10] Гримм О., Заметка о скрещивании рыб, Ж. СПБ Общ. Ест., XII, 1881.

[11] Кирпичников В. С., К вопросу об образовании рас у рыб, Биол. журн., 2, № 6, 1933.

[12] Кирпичников В. С., Основные гены чешуи у карпа, Биол. журн., 6, № 3, 1937.

[13] Кирпичников В. С. и Балкашина Е. И., О хозяйственном использовании гибридов культурного карпа и волжского сазана, Рыбное хоз-во СССР, № 3, 1935.

[14] Кирпичников В. С. и Балкашина Е. И., Материалы по генетике и селекции карпа, 2 сообщ. Биол. журн., 5, № 2, 1936.

[15] Кирпичников В. С., Головинская К. А. и Михайлов Ф. Н., Важнейшие типы чешуйчатого покрова у карпа и их связь с хозяйственно-полезными признаками, Рыбн. хоз-во, № 10-11, 1937.

[16] Кирпичников В. С., Михайлов Ф. Н. и Головинская К. А., О производственной гибридизации карпа с сазаном, Рыбн. хоз-во СССР, № 5, 1936.

[17] Крыжановский С. Г., Некоторые результаты гетерогенной гибридизации рыб, Труды Новороссийск. биол. ст., т. I, в. 6, 1937.

[18] Кузема А. И. и Клодницкий И. И., Наследование чешуйчатого покрова у карпа (рукопись).

[19] Михайлов Ф. Н., Гибридизация карпа с сазаном (рукопись).

[20] Николюкин Н. И., Межродовая гибридизация карпа, Труды Воронеж. Госуниверситета, IX, № 2, 1937.

[21] Савельев В. И., Гибридизация карпа с топорованским сазаном (Отчет Ленгосрыбтресту, рукопись).

[22] Серебровский А. С., Гибридизация животных, 1935.

[23] Чан-Цзун Шоу и Линь-Чиу Янь, Записки о китайской «мелюзге» (рукопись, перев. с китайского), 1934.

[24] Шмальгаузен И. И., Определение основных понятий и методика исследования роста, Сборн. «Рост животных», 1935.

[25] Bellamy A., Breeding experiments with the viviparous Teleost *Xiphophorus helleri* and *Platypoecilus maculatus*, Anat. Rec., 24, 1922.

[26] Breider H., Geschlechtsbestimmung und Differenzierung bei *Limia nigrofasciata, caudofasciata, vittata* und deren Artbastarden, Ztschr. ind. Abst. Vererb., LXVIII, 1935.

[27] Fischer F., Zur Karpfen Bastard-Züchtung, Deut. Landw. Presse, 7, 1880.

[28] Ford E. B., The theory of dominance, Amer. Natur., 64, № 695, 1930.

[29] Gordon M., Hereditary base of melanosis in hybrid fishes, Amer. J. Cancer, XV, 1931.

[30] Gordon M., Sex linked factors in crosses between varieties, species and Genera of Mexican Fishes, Amer. Natur., № 708, 1933.

[31] Herlwig G. u. P., Kreuzungsversuche an Knochenfischen, Micr. Anat., 84, 1914.

[32] Hubbs C. and Hubbs L., Increased growth in hybrid Sunfishes, Pap. of Michig. Acad. Sc., XIII, 1930.

[33] Hubbs C. and Hubbs L. Experimental verification of natural hybridization between distinct genera of Sunfishes. Pap. of Michig. Acad. Sc., XV, 1931.

[34] Hubbs C. and Hubbs L., The increased growth, predominant maleness and apparent infertility of hybrid Sunfishes. Pap. of Michig. Acad. Sc., XVIII, 1932.

[35] Kammerer P., Bastardierung von Flussbarch (*Perca fluviatilis*) und Kaulbarch (*Acerina cernua*), Arch. Entw. Mech., XXIII, 1907.

[36] Kasansky, Zur Morphologie der Hybriden von *Carassius carassius* und *Tinca tinca*, Zool Anz., 90, № 5-6, 1930a.

[37] Kasansky, Vererbung der Körpersegmentierung, Pigmentanordnung und Strahlenzahl der Flossen bei den Hybriden der *Cyprinidae*, Zool. Anz., 90, № 9—12, 1930b.

[38] Kosswig C., Über Kreuzungen zwischen den Teleostieren *Xiphophorus* helleri und *Platypoecilus maculatus*, Ztschr. ind. Abst. Vererb., XLVII, 1928a.

[39] Kosswig C., Über die veränderte Wirkung von Farbgenen des *Platypoecilus* in der Gattungskreuzung mit *Xiphophorus*, Ztschr. ind. Abst. Vererb. L, 1928b.

[40] Kosswig C., Genotypische und phenotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen und ihre Bastarden, III—V, Arch. Entw. Mech., 129—133, 1930—35.

[41] Kosswig C., Genotypische und phenotypische Geschlechtsbestimmung bei Zahnkarpfen — VI. Ueber polifaktorielle Geschlechtsbestimmung, Arch. Entw. Mech., 133, 1935.

[42] Matsui V., On the Hybrid of *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, Journ. Imper. Fish. Exp. St., № 2, 1931.

[43] Moenkhaus W. I., The development of Hybrids between *Fundulus heteroclitus* and *Menidia notata* etc., Amer. J. Anatomy, 3, 1904.

[44] Morris M., Behaviour of chromatin in Hybrids, J. ex. Zool., 16. 1914.

[45] Newmann H., The process of heredity as exhibited by the development of *Fundulus* hybrids, J. exp. Zool., V, 1908.

[46] Newmann H., Further studies as the process of heredity in *Fundulus* hybrids, J. exp. Zool., VIII, 1910.

[47] Newmann H., Development and Heredity on Heterogenic Teleost Hybrids, J. of exper. Zool., XVIII, 1915.

[48] Nikoljukin, Über Kreuzungsversuche an Knochenfischen, Zool. Anz., 112, № 11-12, 1935.

[49] Winge O., The experimental alteration of sex chromosomes into autosomes and vice versa, as illustrated by Lebistes. C. R. Labor. Carlsberg, 21, 1934.

V. S. KIRPICHNIKOV: HYBRIDIZATION OF FISH AND THE PROBLEM OF HETEROZYS

SUMMARY

I

1. Work on hybridization of fishes has a twofold interest. It throws light upon certain problems of general biology, mainly evolutionary, at the same time enabling us to produce hybrids valuable from an economical standpoint.

2. The case of cross-breading and the frequency with which hybrids occur in nature can be explained by certain ecological and morphological characteristics of fishes. This in most cases, applies to external fertilization and the prevalence of ecological-geographical isolation in the process of formation of species and races. The high vitality of most hybrids can probably be explained by the absence of an exact genetic definition of sex in fish.

3. The chief causes for lack of vitality among certain hybrids of fish are:

a) cellular and chromosomal anomalies during the earliest stages of development;

b) the discrepancy in structure and size of the gall bladder and the structure of the body of the hybrid;

c) the discrepancy in structure of separate organs and their junctionings in the hybrid.

4. Families are as a rule the basic natural taxonomic limit for hybridization.

5. A great amount of research is being done on the problem of sex determination in fish hybrids. The hypothesis of polyfactorial determination of sex and an approximate scheme of the evolution of sex in animals, offered by Kosswig, was based on studies of intergeneric hybrids *Xiphophorus* × *Platypoecilus*.

6. Researches in hybridization show that as far as the definition of sex is concerned fish stands at a lower stage than mammals, birds and insects. It is a known fact that cases of hermaphroditism are often met with in fish, the realisers of sex («realizatoren» Kosswig) being generally located not in the X but in the Y-chromosome. In the restrictions of one family there may be species with different types of sex determination.

7. Studies of fish hybrids throw light on certain problems of phenogenetics, especially on the question of action of separate genes in the hybrid genotype [gene Sp, N and Dr in *Xiphophorus* and *Platypoecilus*

hybrids, and gene N in the hybrids of cultivated carp with the wild carp (fig. 1), crucian and tench].

II

8. The problem of heterozys is one of the main questions connected with the hybridization of fish. Heterozys is found by different research workers in a number of interspecific and intergeneric crosses (*Perca* and *Acerina*, *Cyprinus* and *Carassius*, *Salmo salar* and *S. trutta*, intergeneric hybrids of *Centrarchidae* hybrids of *Fundulus*, etc.).

9. The causes of heterozys can also be found by way of studying the intraspecific hybrids, considering the fact that there is no principal difference between inter and intraspecific crosses.

10. Kirpichnikov, Golovinskaya and Mikhailov have made a study on the nature of heterozys while cross-breeding the cultivated carp with the wild Volga carp. The following characteristics of the phenomena of heterozys were established:

a) Heterozys is strongly pronounced only during the first year of life (fig. 2), after that the rate of growth of hybrids becomes equal to that of fast growing cultivated carp (fig. 3); through the 3rd and 4th years the rate of growth of hybrids lags far behind. We explain this by the decrease in the rate of growth of hybrids during the ripening of gonads; hybrids become mature earlier than cultivated carps.

b) The nature of surroundings greatly influences the character of heterozys; for example heterozys decreases and finally disappears altogether with the increase of temperature (warm summer and south) and increases with the fall of temperature.

c) The rate of growth of hybrids changes in cross-breeding the wild carp with different genotypes of cultivated carp.

11. We suppose that in this as in many other cases the phenomena of heterozys is mainly observed through characters by which the most intensive natural selection was developed in proceeding periods. Thus heterozys is noted more often in vitality and somewhat rarer in the rate of growth.

12. We consider heterozys as a result of natural selection, during which the genes, which increases the rate of growth and vitality of both crossed species, are accumulated.

13. The explanation of the phenomena of heterozys can be based on Fisher's theories on the evolution of dominance and also on the theory of differentiation of the field of action of the gene on the useful dominant and injurious recessive parts (developed by Altshuler, Borissenko and Poliakov).

III

14. Many hybrids have great practical value in fish breeding. For the northern regions of the USSR the crossbreading of cultural carp with the wild carp and the upbringing of the first generation may be especially valuable (fig. 4, tabl. 1). Because of heterozys, i. e. fast growth during their first years of life and higher vitality in reduced temperatures, these hybrids can stand cold winter weather better than cultivated carp.

In the Leningrad district work has been started by Saveliev in order to produce a new cold enduring breed of carp. For this purpose the crossing of cultivated carp with the cold enduring carp from the high

mountain lake Toporovani in Georgia was done. Then the hybrids were further cross bred by back crossing (grading) with the cultivated carp in the conditions of strong selection.

15. Heterozys can also be used for certain interspecific crosses in the restrictions of *Cyprinidae*, *Salmonidae* and some other families of commercial fish (for example *Cyprinus* and *Carassius*).

16. Hybridization in the bounds of one genera (*Cyprinus*) which we have started, will help us to solve one of the most undeveloped problems in modern ichtiology, i. e. the origin of races in fish and their genetic nature.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

Г. В. САМОХВАЛОВА

ГИБРИДИЗАЦИЯ МЕЧЕНОСЦА (*XIPHOPHORUS HELLERI*) С ПЛЯТИПЕЦИЛИЕЙ (*PLATYPOECILUS MACULATUS*) МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

Автором разработана методика искусственного осеменения живородящих рыб (*Cyprinidontidae viviparae*), с помощью которой получено большое количество декоративных гибридов между двумя видами живородок — меченосцем и плятипецилией. На основании полученных данных автор приходит к выводу, что пониженная плодовитость при скрещивании этих двух видов в естественных условиях объясняется скорее всего причинами рефлексологического порядка, а метод искусственного осеменения значительно облегчает проведение гибридизации между указанными видами.

1. Введение

Приступая к работе по гибридизации живородящих рыб, нами, по совету А. С. Серебровского, была разработана методика искусственного осеменения для этого объекта. Как известно, применение искусственного осемененения оправдало себя на целом ряде животных и дало положительные результаты при гибридизации птиц. Метод искусственного осеменения значительно облегчает гибридизацию, так как устраняет препятствия к гетерогенному осеменению, связанные с инстинктами размножения и морфологическим строением полового аппарата и, таким образом, позволяет вовлечь в гибридизацию новые виды, а также облегчить размножение, т. е. значительно увеличить численность потомства там, где при естественном скрещивании число потомков весьма ограничено.

В то время как для икрометных рыб, как и для большинства животных с внешним оплодотворением, искусственное осеменение не представляет затруднений и широко используется в рыбоводческой практике, для группы живородящих рыб, обладающих внутренним оплодотворением и малыми размерами, этот метод до сего времени не применялся и не был разработан.

2. Методика

Работа по разработке методики искусственного осеменения живородок распадалась на 3 части: получение живой спермы и подыскание соответствующего разбавителя для ее сохранения, подготовка самки к искусственному осеменению и осеменение, т. е. метод введения спермы в половые пути самки.

Взрослые самцы живородящих рыб имеют размеры тела в среднем от 2 до 10 см и размеры половой железы в среднем от 2 до 10 мм. В первых опытах мы получали сперму, убивая рыбу, вскрывая брюшко и вынимая половую железу, которая имеет округлую или удлиненную форму и молочно-белую окраску. Железа помещалась на предметное стекло в каплю физиологического раствора и разрывалась на кусочки препаровальными иглами.

В дальнейших опытах мы попытались получать сперму от живого самца путем легкого надавливания в области брюшка. Выступающая при этом беловатая капля семенной жидкости состоит из взвеси сперматофор со зрелыми спермиями. Семенная жидкость с помощью пипетки, в которой предварительно было взято немного разбавителя, переносилась в каплю физиологического раствора на предметное стекло. Подвижность спермы, а также целостность сперматофор контролировались под микроскопом. Интересно отметить, что сперма молодого половозрелого самца в физиологическом растворе только несколько мгновений остается неподвижной и сперматофоры сохраняют свою округлую форму, а затем в течение нескольких секунд сперма приходит в активнейшее движение, сперматофоры разрушаются на глазах наблюдателя и сперматозоиды по радиусам разбегаются в разные стороны.

Пущенный в воду самец после взятия спермы начинает оживленно плавать и через полчаса совершенно оправляется. От одного самца можно брать сперму через 3—4 дня без существенного для него ущерба.

Указанным выше способом нами бралась сперма у самцов пяти видов живородок: *Lebistes reticulatus*, *Gambusia holbrooki*, *Xiphophorus helleri*, *Platypoecilus maculatus* и *Phallocerus caudomaculatus*.

Ввиду того, что сперма живородок способна длительное время сохраняться в половых путях самки, не теряя своей оплодотворяющей способности, на подбор самок для опытов по искусственному осеменению необходимо было обратить особое внимание. Во всех опытах нами употреблялись виргинные самки, для получения которых мы отбирали и отсаживали отдельно определяющихся самцов в самом раннем возрасте. Самки брались в опыт после появления у них пятна зрелости (*puberta spot*) в области анального плавника, т. е. по наступлении половой зрелости.

Осеменение живородок проводилось нами с помощью тонкой стеклянной палочки (*A*) и капиллярной пипетки (*B*) с оплавленными краями.

Рыба помещалась в вату, смоченную физиологическим раствором, с помощью палочки (*A*) находилось ее половое отверстие, которое расположено между анальным отверстием и анальным плавником, и пипеткой (*B*) вводилось небольшое количество спермы с предметного стекла.

В качестве разбавителя мы применяли раствор Ringer или раствор NaCl 0.6%.

Как правило, самки живородок изученных видов прекрасно выносят осеменение, не давая гибели.

Несколько более чувствительными по сравнению с другими видами являются самки плятипецилии (*P. maculatus*), так как в наших опытах, особенно в первых, наблюдался некоторый процент их гибели, который, очевидно, падает за счет их большей чувствительности к пребыванию на воздухе.

3. Фактические данные

Предпосылки о том, что искусственное осеменение может облегчить гибридизацию, устраняя препятствия, связанные с инстинктами размножения и строением полового аппарата, хорошо оправдали себя при применении этого метода для гибридной комбинации меченосца (*X. helleri*) с плятипецилией (*P. maculatus*).

В течение 1.5 лет от естественных скрещиваний между указанными видами, в которых участвовало 10 самцов и 15 самок, мы получили двадцать одного гибрида при условии, что самцы и самки обоих видов воспитывались с раннего возраста совместно в одних аквариумах, что должно было повысить шансы на скрещивание. Применяя же метод искусственного осеменения в течение нескольких месяцев, нам удалось получить около трехсот гибридов первого (F_1) и второго от обратного скрещивания (F_b) поколений (табл. 1).

Таблица 1

Поколение	№ протокола	Вид ♀ ♂	Общее число ♀♀	Число давш. потомство после 1-го осеменения	Процент оплодотворения	Число давш. потомство после 2-го осеменения	Общий процент оплодотворения	Количество мальков: живых	Количество мальков: мертвых	Примечание
F_1	66	*X* × *P r*	7	4	57	2	86	108	8	*X* — сокращенное обозначение для вида *Xiphophorus helleri*, *P*—для вида *Platypoecilus maculatus*, *r, g, n* —красочные вариации *P* (*rubra, gold, nigra*)
	68	*P g* × *X*	8	3	38	0	38	7	15	
	69	*X* × *P g*	5	2	40	1	60	25	22	
	77	*X* × *P rn*	10	8	80	—	—	62	31	Осеменение проводилось один раз
		Итого . . .	30	17	57	3	67	202	76	
F_b	74	*X* × F_1 гибрид № 5	9	1	11	—	—	17	—	Осеменение проводилось один раз
	75	*X* × F_1 гибрид № 7	10	8	80	—	—	90	11	Осеменение проводилось один раз
		Итого . . .	19	9	47	—	—	107	11	

На табл. 1 приводится количество мальков и средний процент оплодотворения по 4 протоколам при получении F_1 и по 2 при получении F_b от гибридной комбинации меченосца на плятипецилию.

В протоколах 66, 68, 69 (табл. 1) самки, не давшие потомства после первого осеменения, по прошествии 2 мес. были осеменены вторично, после чего некоторые из них принесли мальков (правая часть табл. 1.).

Продолжительность беременности при гибридизации колеблется от 30 до 63 дней и не отличается от той, которую мы наблюдаем при естественных скрещиваниях между чистыми видами.

На табл. 2 приводятся результаты опыта, поставленного с целью выяснения вопроса о повышении процента оплодотворения при повторном осеменении.

Таблица 2

№ протокола вид ♀ и ♂	♀ №	Дата 1-й мётки	Продолжительность беременности, в днях	Количество мальков	Фенотип мальков: желтые	Фенотип мальков: черные	Дата 2-й мётки	Продолжительность беременности, в днях	Количество мальков	Фенотип мальков: желтые	Фенотип мальков: черные
♀ *P.* (*rubra* и *nigra*) × ♂ *P.*	1	14/III	28	4	4	—	13/IV	30	28	18	10
	2	19/III	33	2	1	1					
	3	20/III	34	11	11	—	14/IV	26	27	15	12
	4	25/III	39	1	1	—					
	5	31/III	45	1	—	1	10/V	50	1	1	-
	6	3/IV	48	2	2	—					
	7	4/IV	49	23	?(мерт.)	—		Итого .	56	34	22
	8	5/IV	50	16	9	7					
			Итого .	60	28	9		Всего .	116	62	31

Примечание. Дата первого осеменения 14/II (♂ *Pl. rubra*). Дата второго осеменения 20/II (♂ *Pl. nigra*). В графу желтые входят мальки, определенные по цвету после рождения, в дальнейшем часть из них становится красными, часть светлокрасными и часть серыми.

В данном опыте десять самок меченосца было последовательно осеменено спермой от самцов плятипецилии двух разных генотипов, а именно: красной плятипецилии (*P. mac.* var. *rubra*), несущей ген красной окраски тела (R), и черной плятипецилии (*P. mac.* var. *nigra*), имеющей ген черной окраски тела (N). Оба гена являются доминантными и сцепленными с полом. В данном опыте первый самец был гомозиготным по гену (R), и мы вправе были ожидать от него потомство все красное по фенотипу. Как известно, у плятипецилии самец является гомозиготным по половой хромосоме и имеет формулу ZZ_1, а самка гетерозиготна ZW.

Окраска потомства должна была дать ответ на поставленный вопрос об увеличении процента оплодотворения после повторного осеменения, а именно об этом бы говорило наличие черных мальков в потомстве осемененных самок.

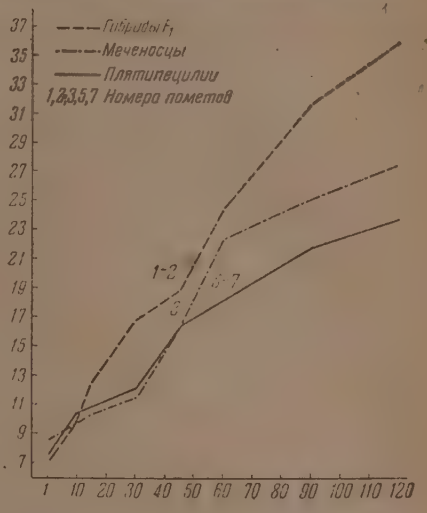
По материалам табл. 2 видно, что из 8 самок, давших мальков, две принесли наряду с красными и черных мальков, одна самка одного черного и четыре только красных. Из трех самок, вторично метавших, две принесли смешанное потомство. Общее количество мальков 116. Фенотип 23 не был определен, так как они были мер-

творожденные. Из оставшихся мальков мы имеем 62 красных и 31 черных по фенотипу, т. е. потомство на $^1/_3$ было от второго самца.

Таким образом, совершенно бесспорно, что повторное осеменение вызывает повышение процента оплодотворения.

Кроме того, этот опыт показал, что при осеменении самок живородок самцами разного генотипа сперма одного самца, видимо, не оказывает влияния на сперму другого и вследствие этого получается смешанное потомство.

По данным ряда авторов: Гершлера (1914 г.), Белями (1922 г.), Коссвига (1927 г.) и Гордона (1929 г.) (Gerschler, Bellamy, Kosswig и Gordon), гибриды между *X. helleri* и *P. maculatus* в первом поколении проявляют усиление окраски и резко выраженное явление гетерозиса по размерам тела. Изучение роста гибридов на нашем материале подтвердило данные вышеупомянутых исследователей и показало, что искусственное осеменение не меняет установленной закономерности (фиг. 1, 2, 3).

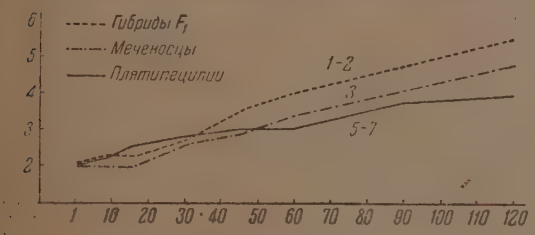


Фиг. 1. Кривые роста меченосца (*Xiphophorus helleri*), плятипецилии (*Platypoecilus maculatus* var. *Ubra*) и гибридов между ними.
Данные кривые получены на основании изучения длины тела рыб и говорят о значительном гетерозисе по размерам тела у гибридов по сравнению с исходными формами.

Сравнительное изучение роста исходных форм и гибридов приводится в виде кривых *1* и *2*. Изучение роста проводилось до четырехмесячного возраста. На кривой *1* приводятся данные по длине, на кривой *2* по ширине тела исходных форм и гибридов.

Кривые роста говорят о значительном преобладании с скорости роста у гибридов по сравнению с исходными формами.

На фиг. 3 приводится фотография засушенных рыб: двух ♀♀ меченосца, ♂ красной плятипецилии, гибрида F_1 и гибрида F_b (методика сохранения рыб в засушенном виде разработана нами в истекшем году).



Фиг. 2. Кривые роста меченосца, плятипецилии и гибридов между ними, полученные на основании измерения ширины тела изучаемых рыб

На фиг. 4 приведена фотография гибридов F_1, полученных при последовательном осеменении самки меченоски красным и черным самцом плятипецилии.

Гибриды одного пола (самцы) одного помета воспитывались в одном аквариуме и засушены в возрасте 1 г. 7 мес. Гибриды левого ряда имеют красную окраску тела, гибриды правого ряда — черную. Здесь интересно отметить, что красные гибриды крупнее черных, несмотря на один возраст, и, следовательно, проявляют гетерозис по размерам значительно резче черных. Окраска черных

Фиг. 3. Явления гетерозиса при гибридизации меченосца с плятипецилией. Фотография сделана с коллекции рыб в засушенном состоянии

гибридов усилена по сравнению с исходным черным самцом плятипецилии var. *nigra*. Как известно, у плятипецилии var. *nigra* бока окрашены в черный цвет, а брюшко и спина светлые. Гибриды F_1 при скрещивании этой плятипецилии с меченосцем имеют равномерную интенсивно черную окраску по всему телу.

4. Выводы

1. Искусственное осеменение резко повышает плодовитость при гибридизации *X. helleri* с *P. maculatus*.

2. Опыты по искусственному осеменению показали, что *X. helleri* и *P. maculatus* являются двумя видами, которые при скрещивании между собой не меняют своих производительных способностей, а пониженная плодовитость при скрещивании этих двух видов в естественных условиях объясняется скорее всего причинами рефлексологического порядка.

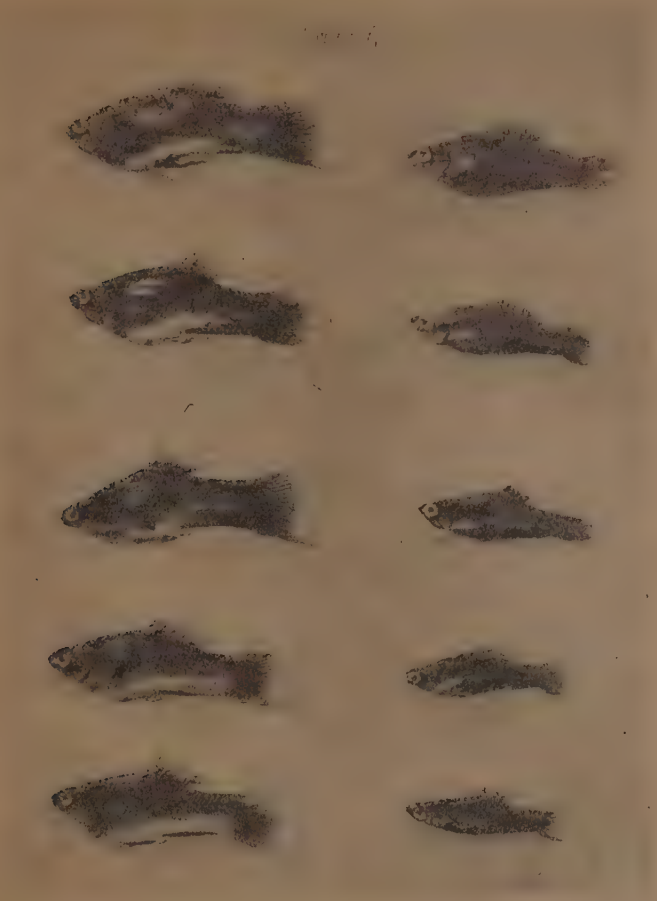
Мы считаем, что метод искусственного осеменения, открывая широкие перспективы для научно-иследовательской работы по гибридизации живородок, может быть уже успешно использован и для практических целей (для получения на примере гибридной комбинации *X. helleri* × *P. maculatus* большого количества декоративных гибридов).

Лаборатория генетики.
Московский государственный университет.

G. V. SAMOKHVALOVA. HYBRIDIZATION BETWEEN *XIPHOPHORUS* HELLERI AND *PLATYPOECILUS MACULATUS* BY MEANS OF ARTIFICIAL INSEMINATION

SUMMARY

1. Artificial insemination markedly increases fertility in hybridization between *Xiphophorus helleri* and *Platypoecilus maculatus*.



Фиг. 4. Помет гибридов, полученный в результате искусственного осеменения самки меченосца спермой от двух самцов плятипецилий: красного и черного. Гибриды левого ряда, имеющие доминантный ген красной окраски — R, проявляют гетерозис по размерам тела значительно резче черных, имеющих доминантный ген черной окраски тела — N.

2. Artificial insemination experiments have shown that *X. helleri* and *P. maculatus* are two species which, when crossed, do not lose their reproductive ability. Reduced fertility resulting from natural hybridization between the two species may be attributed most probably to causes of a reflex nature.

3. We believe that the method of artificial insemination, which creates extensive possibilities for scientific research work on the hybridization of viviparous fish, may also be successfully employed for practical purposes, e. g., to obtain, in a similar way to our hybrid combination (*X. helleri* ♀ × *P. maculatus* ♂), a large number of ornamental hybrids.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1938
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

РЕЗОЛЮЦИЯ СОВЕЩАНИЯ ПО МЕЖВИДОВОЙ И МЕЖРОДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ ПРИ АКАДЕМИИ НАУК СССР 1—4 ФЕВРАЛЯ 1938 г.

1. Постановления Партии и Правительства о радикальном улучшении существующих сортов растений и пород животных в целях всемерного поднятия с.-х. продукции ставят перед советской селекцией и генетикой большие, неотложные задачи.

В решении их наряду с другими методами в селекции значительную роль должна сыграть, особенно в растениеводстве, межвидовая и межродовая гибридизация.

2. Исследования в области межвидовой гибридизации, начатые еще Кёльрейтером в Академии Наук в Петербурге 180 лет тому назад, в особенности стали актуальными как в советском, так и в мировом растениеводстве в последние десятилетия.

Межвидовая и межродовая гибридизация у растений как метод радикального улучшения культурных растений в нашей стране впервые выдвинута и обоснована селекционными достижениями И. В. Мичурина.

3. Широко развернувшиеся в советское время работы селекционных учреждений выявили по ряду культурных растений большое практическое значение как межвидовой, так и межродовой гибридизации.

Выведенные И. В. Мичуриным межвидовые холодостойкие гибриды яблонь и груш широко входят в колхозные и совхозные сады; на многие сотни и тысячи га вышли гибриды твердой и мягкой пшеницы; на десятках тысяч га в колхозах возделываются иммунные сорта межвидовых гибридов картофеля; практически испытываются в производственном масштабе гибриды пшеницы и пырея, многолетней дикой ржи и пшеницы, земляной груши и подсолнечника.

4. В животноводстве СССР большую значимость приобретает использование мощности мулов, гибридов яка и крупного рогатого скота, одногорбого и двугорбого верблюда, а также гибридизация зебу и рогатого скота в целях создания пород, устойчивых к пироплазмозу. В последнее время начинает приобретать значимость использование межвидовой гибридизации в рыбоводстве.

5. Растущие потребности социалистического хозяйства, продвижение земледелия в новые районы ставят перед растениеводством неотложные задачи по радикальной переделке культурных растений в целях повышения устойчивости к болезням, холодостойкости, засухоустойчивости, разрешаемые в ряде случаев только при помощи гибридизации со стойкими дикими видами.

Особенно актуальными задачами являются создание зимостойких, иммунных к ржавчине и головне пшениц, многолетней пшеницы, иммунных к головне и ржавчине сортов овса, выведение межвидовых гибридов хлопчатника, сочетающих наряду с скороспелостью и продуктивностью высокие качества волокна и иммунитет к заболеваниям.

Постановление Правительства о расширении кормового клина поставило перед научным растениеводством задачу выведения новых сортов трав, используя для радикального улучшения существующих сортов люцерны и кормовых злаков как межвидовую, так и межродовую гибридизацию и в том числе амфидиплоидов (гибриды пшеницы и пырея).

6 Как показывает опыт последних лет, наиболее радикальным методом по улучшению картофеля является межвидовая гибридизация с широким использованием новых иммунных и холодостойких видов, открытых советскими растениеводами.

Продолжает быть исключительно актуальной задача по созданию так наз. «прямых производителей» винограда, устойчивых к филлоксере, оидиум и мильдью.

По плодово-ягодным культурам межвидовая гибридизация, как показывают работы И. В. Мичурина, является решающим методом для получения сортов высшего качества для северного плодоводства.

В области гибридизации животных Совещание считает очередными задачами следующие:

а) Дальнейшее расширение и продвижение в новые районы муловодства, улучшение использования ценных производителей и подбор маток для получения мулов лучшего качества и различных типов.

б) Упорядочение постановки гибридизации верблюдов и ликвидацию беспорядочных нерациональных скрещиваний.

в) Решительное улучшение дела гибридизации яка с крупным скотом, идущее до сих пор в значительной мере стихийно, зоотехническое и биологическое изучение гибридов яка со швицами и симменталами.

г) Расширение и углубление начатой работы с гибридами зебу и обыкновенного рогатого скота в зараженных пироплазмозами районах и исследование дальнейших перспектив этого скрещивания (на жирномолочность и устойчивость к пироплазмозу).

д) Укрепление и селекционное освоение результатов работ по гибридизации тонкорунных овец с дикими баранами (архарами).

е) Дальнейшая работа по улучшению «горных мериносов» академика Иванова в горных районах.

ж) Дальнейшее развитие работы по гибридизации в рыбоводстве.

Наряду с развитием перечисленных первоочередных работ Совещание считает необходимым сохранение, поддержание и изучение гибридных групп быков в Аскания-Нова, равно как ориентировочные работы по гибридизации пушных зверей.

7. Экспериментально установленная возможность создания путем гибридизации ряда видов, существующих в природе, равно как установленные факты широкого распространения в природе среди высших цветковых растений явления полиплоидии, показывают большой интерес этой области для познания эволюционного процесса.

8. Новейшие цитогенетические данные показали исключительную перспективность работы в этой области на основе широкого, планомерного использования видовых растительных ресурсов, с определенной хозяйственной целеустремленностью, правильным подбором компонентов и использованием метода посредников.

9. Констатируя ряд достижений в области применения отдаленной гибридизации, выдвигающих по этому разделу советскую генетику и селекцию на передовые позиции, Совещание считает необходимым всемерное дальнейшее углубление и развитие исследований в этой области.

10. Современная генетика, все более и более овладевающая внешними факторами воздействия на изменение наследственных свойств, должна обратить еще большее внимание на дальнейшее развитие исследований в этом направлении, с учетом онтогенеза гибридов. Учитывая установленную в последние годы возможность радикального преодоления бесплодия у отдаленных гибридов путем удвоения хромосом под влиянием воздействия различных агентов, особенно необходимо уделить внимание дальнейшей разработке методов преодоления бесплодия и увеличения скрещиваемых видов и родов.

11. Очередной исследовательской задачей является углубление исследования природы гетерозиса гибридов, его закрепления и подбора видов и пород для получения гетерозиса при скрещивании.

12. Как в области растениеводства, так и животноводства, на очереди стоит изучение закономерностей расщепления у межвидовых гибридов, в целях рационализации селекционных работ с межвидовыми гибридами.

13. Придавая большое практическое значение межвидовой и межродовой гибридизации, особенно в растениеводстве, Совещание предостерегает от прожектерства в этом направлении, крайних и бесперспективных сочетаний как в растениеводстве, так и в особенности в животноводстве, предлагая направить работу всемерно на решение актуальных теоретических и практических задач для конкретных условий.

По разделу животных, а также и в отношении ряда растений, в особенности размножающихся семенами, основным методом улучшения на ближайшие годы должна быть внутривидовая гибридизация (метизация).

14. Совещание считает необходимым обратить внимание советских биохимиков и физиологов на необходимость совместной работы с генетиками и селекционерами в этой области, на исключительную перспективность в этом разделе комплексной работы. Совершенно ненормальным становится отрыв работы систематиков, как ботаников, так и зоологов, от генетики и цитологии. Основные вопросы эволюции, видообразования, филогенеза, могут быть разрешены надлежащим образом только при совместной работе флористов и фаунистов вместе с цитогенетиками, физиологами, экологами, морфологами и биохимиками.

15. Совещание считает необходимым создать при Институте генетики Академии

Наук комиссию по выработке номенклатуры для внесения ясности в генетические термины, возникающие в связи с новыми достижениями в области овладения формообразованием.

16. Совещание считает целесообразным проведение в ближайшее время конференции при Академии Наук по проблеме эволюции в свете современных экспериментальных исследований при участии как генетиков, селекционеров, цитологов, так и систематиков, зоологов, ботаников, физиологов и биохимиков, внеся соответствующее предложение в Президиум Академии Наук.

RESOLUTION
ADOPTED BY THE CONFERENCE ON INTERSPECIFIC AND INTERGENERIC HYBRIDIZATION OF PLANTS AND ANIMALS HELD UNDER THE AUSPICES OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES FEBRUARY 1—4, 1938

1. The decrees of the Government regarding the radical improvement of existing varieties of crop plants and breeds of farm animals with the aim of markedly increasing agricultural production place before Soviet breeders and geneticists big urgent problems. In solving these problems interspecific and intergeneric hybridization, in combination with other breeding methods, should play a considerable rôle, especially in plant breeding.

2. Investigations in the field of interspecific hybridization, begun 180 years ago by Kölreuter in the Academy of Sciences at St. Petersburg, have been carried on particularly actively during the last few decades both in the Soviet and world plant industry. Interspecific and intergeneric hybridization, as a method of radically improving crop plants, was first advanced and given a firm foundation in our country by the breeding achievements of I. V. Michurin.

3. The work of plant-breeding institutions in the USSR, extensively developed under the Soviet regime, has demonstrated the great practical significance, in the case of a number of crop plants, of both interspecific and intergeneric hybridization. The hardy interspecific apple and pear hybrids brought out by Michurin are being widely introduced into state and collective farm orchards; on many hundreds and thousands of hectares soft × durum wheat hybrids are sown; on tens of thousands of hectares of collective farm lands immune varieties of interspecific potato hybrids are grown; wheat × *Agropyrum*, perennial rye × wheat, and Jerusalem artichoke × sunflower hybrids are being tested on a commercial scale.

4. In the Soviet livestock industry great significance is attached to mule breeding, to yak × domestic cattle and dromedary × bactrian hybrids, and also to hybridization between the zebu and domestic cattle with the aim of creating a breed resistant to pyroplasmosis. Recently interspecific hybridization in fish breeding has begun to acquire significance.

5. The growing requirements of a socialized economy and the extension of agriculture into new regions place before the plant industry of the USSR the urgent task of radically transforming cultivated plants so as to increase their hardiness and disease and drought resistance, a task which can be carried out in a number of cases only by means of hybridization with hardy and resistant wild species.

Of particular urgency is the creation of hardy wheat immune to rust and smut, perennial wheat, oats immune to rust and smut, and interspecific cotton hybrids characterized not only by earliness and productivity but also by high-quality fiber and immunity to disease.

The decree of the Government on increasing the area of forage plants places before our scientific plant industry the task of bringing out new varieties of forage plants and the need of utilizing, for the radical improvement of existing varieties of alfalfa and other forage plants, both interspesific and intergeneric hybridization, particularly the production of amphidiploids, such as the wheat — *Agropyrum* hybrids.

6. As the experience of recent years has shown, the best method of radically improving potato varieties is interspecific hybridization with the extensive utilization of the new, hardy, immune varieties discovered by Soviet plant breeders in South America.

The creation of hybrids between American and European species of grapes resistant to *Phylloxera*, *Oidium*, and mildew continues to be an exceptionally urgent task.

With respect to other fruits and berries, interspecific hybridization, as has been shown by Michurin's work, is the best method of obtaining high-quality varieties for growing in northern sections of the country.

7. In the field of animal hybridization the Conference considers the most urgent tasks to be the following:

a) Further development of mule breeding and its extension into new regions; better utilization of valuable sires and selection of dams in order to obtain mules of the best quality and of different types.

b) Placing camel hybridization on a planned, scientific basis and putting a stop to indiscriminate, irrational crosses.

c) Decided improvement in the work on hybridization between the yak and domestic cattle, which has heretofore proceeded in a more or less aimless fashion; zootechnical and biological study of hybrids between the yak and different breeds of cattle (Simmental and others).

d) Expansion of the work which has been begun on hybridization between the zebu and domestic cattle in districts where the latter are infested with pyroplasmosis, and investigation of the future prospects of this cross (as regards butterfat production and resistance to pyroplasmosis).

e) Reinforcement of the results of the work on hybridization between fine-fleeced sheep and large wild rams *(Ovis polii karelini)* and their utilization in general breeding practice.

f) Further work on the improvement of the «mountain merinos» bred by Academician Ivanov for mountainous regions.

g) Further development of hybridization work and the utilization of heterozys in fish breeding.

In addition to the carrying out of the particularly urgent tasks above enumerated, the Conference considers it essential to preserve, maintain, and study the groups of hybrid bulls at Askania-Nova and also to conduct experiments on the hybridization of fur animals.

8. The fact that the possibility of creating by hybridization a number of species already existing in nature has been established experimentally and the fact that polyploidy is a common natural phenomenon among the higher flowering plants show that this field is of great int rest for an understanding of the evolutionary process.

9. Although many achievements have been made in the field of distant hybridization, the Conference considers that investigations in this field should be further extended and developed. The latest cytogenetic data indicate the exceptionally great promise of work in this field on the basis of the planned utilization of plant resources, with definite practical aims in view and with the correct choice of pairs for hybridization and the use of different combinations.

10. Modern genetics, acquiring ever more and more mastery over external factors inducing changes in hereditary qualities, should direct even more attention to fhe further development of investigations along these lines, taking into account the ontogeny of hybrids. Since the overcoming of sterility in distant hybrids by doubling the chromosome number as a result of the action of various agents has in recent years been found possible, it is especially necessary to direct attention to the further elaboration of methods of overcoming sterility and increasing the number of species and genera which may be intercrossed.

11. An urgent scientific task is the further investigation of the nature of heterozys (hybrid vigor), of means whereby it may be fixed, and of the proper choice of species and breeds for crossing with the aim of producing heterosis.

12. In both plant and animal breeding it is of great importance to study the laws of segregation in species hybrids with the aim of putting breeding work with such hybrids on a rational basis.

13. While attributing great practical significance to interspecific and intergeneric hybridization, especially in plant breeding, the Conference warns against going too far in this direction, against extreme and unpromising combinations in plant breeding and particularly in animal breeding, and advises that such work be directed solely toward the solution of important theoretical and practical problems for concrete conditions.

With respect to animals and also to a considerable number of plants, particularly those propagated by seed, the chief method of improvement during the near future should be interspecific hybridization (close crosses).

14. The Conference considers it necessary to direct the attention of Soviet biochemists and physiologists to the need of coordinating their work with that of geneticists and plant-breeders, to the exceptional promise of collective labor in this branch of scientific investigation. The separation of the work of taxonomists — both botanical and zoological — from genetics and cytology has become absolutely abnormal. The basic problems of evolution, of species-formation, of phylogeny, may be properly solved only by the joint labor of florists and faunists, cytogeneticists, physiologists, ecologists, morphologists, and biochemists.

15. The Conference considers it essential to organize under the jurisdiction of the Institute of Genetics of the Academy of Sciences a commission to work out a unified terminology, in order to introduce greater clarity in the use of genetic terms, of which many have newly arisen in connection with recent achievements in the field of elucidating form-genesis.

16. The Conference considers it advisable to hold in the near future a conference under the auspices of the Academy of Sciences on the problem of evolution in the light of present-day scientific research and experimental work, with the participation not only of geneticists, cytologists, and plant and animal breeders but also of taxonomists, zoologists, botanists, physiologists, and biochemists.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Я. Я. Лус. Современное состояние отдаленной гибридизации животных и перспективы дальнейшей работы 775

Н. С. Бутарин. Гибридизация архара *(Ovis polii karelini* Sev.*)* с тонкорунными овцами и задача создания культурной высокогорной породы овец 853

В. Ф. Денисов. Гибриды яков с киргизским скотом и швицами . . . 863

И. Любимов. О работе Ойротской опытной станции по гибридизации яка *(Poephagus grunniens* L.*)* с рогатым скотом *(Bos taurus* L.*)* . . 879

В. В. Иванова. К вопросу изучения плодовитости самцов гибридов яка с рогатым скотом 883

И. И. Лакоза. Межвидовая гибридизация дромедаров и бактрианов . . 885

Х. Ф. Кушнер (при участии **О. Н. Китаевой**). Различия в составе крови одногорбых, двугорбых верблюдов и гибридов между ними в связи с гетерозисом гибридов . . 903

В. И. Патрушев. О различиях в составе крови животных при гибридизации I 917

В. И. Патрушев. О различиях в составе крови животных при гибридизации II 929

И. И. Соколовская. Серологические исследования при отдаленной гибридизации 947

В. С. Кирпичников. Гибридизация рыб и проблема гетерозиса 957

Г. В. Самохвалова. Гибридизация меченосца *(Xiphophorus helleri)* с платипецилией *(Platypoecilus maculatus)* методом искусственного осеменения 975

Резолюция Совещания по межвидовой и межродовой гибридизации растений и животных при Академии Наук СССР 1—4 февраля 1938 г. 983

SOMMAIRE

Page

I. I. Lus. Distant Hybridization of Animals — Present Status and Future Prospects 851

N. S. Butarin. Hybridization between Wild Mountain Sheep *(Ovis polii karelini* Sev.*)* and Fine-Wooled Sheep and the Problem of Creating a Domestic Breed of Mountain Sheep 861

V. F. Denisov. Experiments on Crossing Yaks with Kirghizian and Brown Swiss Cattle 878

I. Lyubimov. On the work of the Oirat Experiment Station on the Hybridization of the Yak *(Poephagus grunniens* L.*)* and Domestic cattle *(Bos taurus* L.*)* 882

V. V. Ivanova. On the Problem of the Fertility of Male Hybrids Between the Yak and Domestic Cattle . . . 884

I. I. Lakoza. Interspecific Hybridization of Dromedaries and Bactrians . . . 902

H. F. Kushner (in collaboration with **O. W. Kitayeva**). The Blood Composition of the Camels in Connection with their Working Ability 916

V. I. Patrushev. On Certain Indices in the Composition of the Blood of Dromedary — Bactrian Hybrids in Connection with Heterosis. 927

V. I. Patrushev. On Differences in the Composition of the Blood of Horses, Asses and Mules. 945

I. I. Sokolovskaya. Serological Investigations in Connection with Distant Hybridization 956

V. S. Kirpichnikov. Hybridization of Fish and the Problem of Heterozys . . 972

G. V. Samokhvalova. Hybridization between *Xiphophorus helleri* and *Platypoecilus maculatus* by Means of Artificial Insemination 980

Resolution adopted by the Conference on Interspecific and Intergeneric Hybridization of Plants and Animals Held Under the Auspices of the USSR Academy of Sciences, February 1—4, 1938 985

Технический редактор В. С. Григорьев

Сдано в набор 29/V 1938 г. Подписано к печати 13/XI 1938 г. Формат 70×108 см
13½ печ. л. + 1 вклейка. 54 760 зн. в печ. л.
Уполном. Главлита РСФСР № Б—46161 Тираж 3 250 экз. Заказ 666 АНИ № 854

18-я типография треста «Полиграфкнига», Москва, Шубинский пер., д. 10.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

на 1939 год

№№ п/п.	Наименование журнала	Периодичность	Подписная цена	
			12 м.	6 м.
1	Вестник Академии Наук	12	30.—	15.—
2	Доклады Академии Наук русск. издание	36	108.—	54.—
3	» » » иностр. »	36	108.—	54.—
4	Математический сборник	6	54.—	27.—
5	Математический журнал (Известия АН, сер. математическая)	6	36.—	18.—
6	Геологический журнал (Известия АН, сер. геологическая)	6	36.—	18.—
7	Журнал географии и геофизики (Известия АН, сер. географическая)	6	36.—	18.—
8	Физико-математический реферативный журнал	12	72.—	36.—
9	Химический реферативный журнал	12	84.—	42.—
10	Журнал общей биологии (Известия АН, серия биологическая)	6	54.—	27.—
11	Журнал экспериментальной биологии (Известия АН, сер. биологическая)	6	42.—	21.—
12	Зоологический журнал (Известия АН, сер. биологическая)	6	42.—	21.—
13	Автоматика и телемеханика	6	36.—	18.—
14	Журнал Отделения технических наук (Известия Отделения технических наук)	10	60.—	30.—
15	Природа	12	36.—	18.—
16	Астрономический журнал (Известия АН, сер. астрономическая)	6	21.—	10.50
17	Записки Минералогического общества	4	32.—	16.—
18	Известия Географического общества	4	24.—	12.—
19	Журнал экспериментальной и теоретической физики	12	72.—	36.—
20	Журнал технической физики	24	120.—	60.—
21	Физический журнал на иностр. языках	12	48.—	24.—
22	Журнал физической химии	12	72.—	36.—
23	» общей химии	24	96.—	48.—
24	» прикладной химии	12	72.—	36.—
25	Acta physicochimica	12	90.—	45.—
26	Советская ботаника	6	30.—	15.—
27	Журнал микробиологии	10	60.—	30.—
28	Почвоведение	12	72.—	36.—
29	Известия Ботанического общества	6	24.—	12.—
30	Наука и жизнь	12	21.—	10.50

Подписку и деньги направлять: г. Москва, Б. Черкасский пер., д. 2 «АКАДЕМКНИГА». Текущий счет № 150376 в Московской городской к-ре Госбанка. Подписка принимается также доверенными К-ры «АКАДЕМКНИГА», Когизом, отделениями Союзпечати и повсеместно на почте

Цена 12 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Имеются в продаже книги по палеонтологии:

БЕЛЯЕВ, Е. И. Материалы к характеристике верхнетретичной фауны млекопитающих северозападной Монголии. Материалы экспедиций геологического отряда под руководством И. Н. Рачковского. Вып. 9 (Труды Монгольской комиссии № 33. Научно-исследовательский комитет МНР). 1937. 54 стр. + 7 табл. и 1 карта. Ц. 3 р.

ЗАЛЕССКИЙ, М. Д. и **ЧИРКОВА, Е. Ф.** Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-хоя (Северная база). 1938. 52 стр. 3 вклейки. Ц. 3 р.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ СССР. Том IV, часть 5, вып. I. А. И. Никифорова. Типы каменноугольных мшанок европейской части СССР (Палеонтологический институт). 1938. IV + 406 стр. + 4 вклейки, 180 рис., 55 табл. Ц. в пер. 25 р.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ СССР. Том X, ч. 3, вып. 18. Слодкевич, В. С. Третичные пелециподы Дальнего Востока. Часть I. 1938. 508 стр. Ц. двух томов в пер. 55 р.

РЯБИНИН, В. Н. Силурийские строматопроидеи Монголии и Тувы (Труды Монгольской комиссии № 31). Материалы экспедиций геологического отряда под руководством И. П. Рачковского. Вып. 7. 1937. 36 стр. + 4 табл. Ц. 2 р. 25 к.

ТРУДЫ Дальневосточного филиала АН СССР. Серия геологическая. Том II. А. Криштофович. Меловая флора Сахалина. I. Мгач и Половинка. 1937. 132 стр. Ц. 6 р.

ТРУДЫ Палеонтологического института, т. VII, в. 1. А. В. Мартынов. Лиасовые насекомые Шураба и Кизилкии. 1937. 232 стр. 7 вклеек. Ц. 7 р.

ТРУДЫ Палеонтологического института. Том VII, в. 2. А. В. Мартынов. Пермские ископаемые насекомые Каргалы и их отношения. 1937. 92 стр. 20 рис. Ц. 4 р. 50 к.

ТРУДЫ Палеонтологического института, Том VIII. вып. 2. А. А. Борисяк. Новый Dicrorhinus из среднего миоцена Северного Кавказа (на английском языке, резюме на русском). 1938. 74 стр. Ц. 3 р.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯТЬ:

Конторе по распространению издания «Академкнига» — Москва, Больш. Черкасский пер., д. № 2.

Филиалам Конторы «Академкнига»

Ленинград 104, проспект Володарского, 53а.
Киев, ул. Свердлова, 15.
Харьков 3, ул. Свободной Академии, 13.
Одесса, ул. 10-летия Красной Армии, 28.
Ростов н/Дону, ул. Энгельса, 68.
Минск, Советская, 57.

Подписным пунктам Конторы «Академкнига»

Новосибирск, Центр. почтамт БОСК 47.
Свердловск, ул. Малышева, 31/8.
Горький, п/я № 46.
Саратов, Советская 3, кв. 18.
Воронеж, ул. Таранченко, д. № 34, кв. 23.
Тбилиси, ул. Барнова, 22.
Ташкент, Главный почтамт, п/я № 128.

Заказы принимаются также доверенными, снабженными удостоверениями Конторы «Академкнига»